

**APLIKASI ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN PRODUKSI UMBI MINI KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) PADA  
SISTEM AEROPONIK**

**RASNI  
G 111 09 309**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**APLIKASI ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN PRODUKSI UMBI MINI KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) PADA  
SISTEM AEROPONIK**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk menempuh Ujian Sarjana pada Program Studi Agroteknologi  
Jurusan Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin

**RASNI  
G111 09 309**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**APLIKASI ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN PRODUKSI UMBI MINI KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) PADA  
SISTEM AEROPONIK**

**RASNI  
G111 09 309**

Makassar, November 2013  
**Menyetujui:**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Fachirah Ulfa, MP**  
**NIP. 19641024 198903 2 003**

**Dr. Ir. Muh. Riadi, MP**  
**NIP. 19640905 198903 1 001**

**Mengetahui:**  
**Ketua Jurusan Budidaya Pertanian**

**Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP**  
**NIP.19560318 198503 1 001**

## PENGESAHAN

**JUDUL : APLIKASI ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PER-TUMBUHAN DAN PRODUKSI UMBI MINI KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) PADA SISTEM AEROPONIK**

**NAMA : RASNI**

**NIM : G111 09 309**

**JURUSAN : BUDIDAYA PERTANIAN**

Skripsi ini telah diterima dan dipertahankan pada hari Selasa, Tanggal 12 November 2013 di hadapan Pembimbing/Penguji berdasarkan Surat Keputusan No. 747/UN4.11.5.1/PP.28/PB28/BD/2013 dengan susunan sebagai berikut :

Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si (Ketua) \_\_\_\_\_

Nurfaida, SP.,M.Si (Sekretaris/Anggota) \_\_\_\_\_

Ir. Fachirah Ulfa, MP (Anggota) \_\_\_\_\_

Dr. Ir. Muh. Riadi, MP (Anggota) \_\_\_\_\_

Ir. H. Amin Ishak, M.Sc (Anggota) \_\_\_\_\_

Dr. Ir. Amirullah Dachlan, MP (Anggota) \_\_\_\_\_

Abdul Mollah Jaya, SP, M.Si (Anggota) \_\_\_\_\_

## RINGKASAN

**RASNI** (G11109309). Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produksi Umbi Mini Kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada Sistem Aeroponik. (Dibimbing oleh **FACHIRAH ULFA** dan **MUH. RIADI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh penggunaan zat pengatur tumbuh sintetis dan alami terhadap pertumbuhan dan produksi umbi mini kentang yang dibudidayakan secara aeroponik. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan di *Screen House* Labiota Bulu Ballea, Desa Pattalassang, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan ketinggian tempat  $\pm 1500$  m di atas permukaan laut dengan suhu  $18 - 26^{\circ}\text{C}$  yang berlangsung dari Februari 2013 hingga Mei 2013. Percobaan ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 5 perlakuan, yaitu: kontrol (air), air kelapa 5 ppm, ekstrak jagung muda 5 ppm, larutan 2,4-D 10 ppm dan larutan NAA 0,02 ppm. Pengamatan meliputi rata-rata pertambahan tinggi tanaman, rata-rata jumlah daun, rata-rata panjang akar, rata-rata jumlah umbi tanaman<sup>-1</sup>, rata-rata bobot umbi kentang, dan rata-rata diameter umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi zat pengatur tumbuh alami berupa air kelapa dan ekstrak jagung memberikan pertumbuhan dan produksi umbi mini kentang lebih baik daripada aplikasi zat pengatur tumbuh sintetis berupa 2,4-D dan NAA. Aplikasi zat pengatur tumbuh alami berupa ekstrak jagung dengan konsentrasi 5 ppm memberikan hasil terbaik terhadap rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan jumlah umbi tanaman<sup>-1</sup>.

Kata kunci : **zat pengatur tumbuh, kentang, aeroponik**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas kesempatan dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian penulis mengenai “Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produksi Umbi Mini Kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada Sistem Aeroponik”, yang berlangsung dari Februari 2013 hingga Mei 2013 di *Screen House* Labiota Bulu Ballea, Desa Pattalassang, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.

Penulis menyadari bahwa selesainya penelitian hingga penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, karena itu, pada kesempatan yang berbahagia ini dengan rendah hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teristimewa untuk kedua orang tuaku tercinta, ayahanda Baba dan ibunda Murni yang telah membesarkan, mendidik, menasehati, dan selalu memberi semangat baik dalam suka maupun duka, beserta kakakku Herni dan ketiga adikku, Suparman, Hasril dan Haswandi. Terima kasih yang tulus atas segala kesabaran dan do'anya untuk penulis.
2. Ir. Fachirah Ulfa, MP dan Dr. Ir. Muh. Riadi, MP selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian hingga penulisan skripsi ini.

3. Ir. Amin Ishak, M.Sc, Ir. Amirullah Dachlan, MP, dan Abdul Mollah Jaya, S.P., M.Si, selaku penguji yang telah membantu mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penelitian hingga penulisan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Agr, yang telah banyak membantu dan mendukung penulis melaksanakan penelitian di Labiota.
5. Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP dan seluruh staf pengajar serta karyawan Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
6. Bapak Halik Kasbi dan ibu Bulan, serta adik Dzaky di Malino atas fasilitas dan kerja samanya dari awal hingga akhir penelitian.
7. Teman-teman di Bursa Cendekia (Ismail, Kasmawati Mansyur, Syukri dan Jamaluddin), teman-teman seperjuanganku (Fahrina Fahaaruddin, S.P.; Wakifatul Hisani, S.P.; dan Nur Ilham, S.P.), dan adik-adikku di Pondok Mustika (Ulfa Saada, Rini Puspa Lestari, Nurlina, Lestari dan Husna), serta teman-teman Klimakterik 09 (Sulaiman, S.P.; Lina Wahyuni Putri, S.P.; St. Nurdiah, S.P.; Nursyamsi; A. Safitri Sacita, S.P.; Isriyani Ikawati; Nany Prihatini Paidjo, S.P.; Naharuddin A, S.P.; Ramli Bin Rusman, S.P.; dan yang lainnya yang tidak penulis sebutkan satu persatu), atas kebersamaan, dukungan, dan komentar yang membangun dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Makassar, 20 Juli 2013

Rasni.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Hipotesis .....	5
1.3. Tujuan dan Kegunaan.....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Botani Kentang.....	6
2.2. Lingkungan Tumbuh Tanaman Kentang (Sistem Aeroponik).....	8
2.3. Budidaya Tanaman Secara Aeroponik .....	10
2.4. Zat Pengatur Tumbuh .....	12
2.5. ZPT Sintetik.....	16
2.6. ZPT Alami .....	17
<b>BAB III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1. Tempat dan Waktu.....	19
3.2. Bahan dan Alat .....	19
3.3. Metode Percobaan .....	19
3.4. Pelaksanaan Percobaan.....	20
3.5. Parameter Pengamatan .....	24
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil.....	25
4.2. Pembahasan .....	31
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	36
<b>LAMPIRAN</b> .....	40

## DAFTAR TABEL

<b>No.</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Hasil Uji Kontras Orthogonal Pertambahan Tinggi Tanaman.....	25
2.	Hasil Uji Kontras Orthogonal Jumlah Daun Tanaman Kentang.....	26
3.	Hasil Uji Kontras Orthogonal Panjang Akar Tanaman Kentang.....	27
4.	Hasil Uji Kontras Orthogonal Jumlah Umbi Tanaman <sup>-1</sup> .....	28
5.	Hasil Uji Kontras Orthogonal Bobot Umbi Kentang.....	29
6.	Hasil Uji Kontras Orthogonal Diameter Umbi Tanaman Kentang.....	30

## Lampiran

1.	Kandungan Pupuk Aeroponik A-B Mix .....	21
2a.	Tinggi Tanaman (cm).....	41
2b.	Sidik RagamTinggi Tanaman .....	41
3a.	Jumlah Daun (helai) .....	42
3b.	Sidik Ragam Jumlah Daun.....	42
4a.	Panjang Akar (cm).....	43
4b.	Sidik Ragam Panjang Akar .....	43
5a.	Jumlah Umbi (buah).....	44
5b.	Sidik Ragam Jumlah Umbi .....	44
6a.	Bobot Umbi Tanaman <sup>-1</sup> (g ) .....	45
6b.	Sidik Ragam Bobot Umbi Kentang .....	45
7a.	Diameter Umbi Tanaman Kentang (mm).....	46
7b.	Sidik Ragam Diameter Umbi .....	46
8.	Deskripsi Tanaman Kentang Varietas Kalosi .....	47
9.	Hasil Analisis kandungan Senyawa pada Zat Pengatur Tumbuh Alami.....	48

**DAFTAR GAMBAR**

<b>No.</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Pertumbuhan Tanaman Kentang dari Minggu ke Minggu.....	49
2.	Pertumbuhan Tanaman Kentang Umur 7 MST .....	50
3.	Penampilan Umbi Kentang yang Siap untuk Dipanen.....	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Komoditas hortikultura di Indonesia memiliki prospek pengembangan yang sangat baik karena selain memiliki nilai ekonomi yang tinggi dengan potensi pasar terbuka lebar baik di dalam negeri maupun di luar negeri juga dapat membantu pemerintah dalam mewujudkan program penganekaragaman (diversifikasi) pangan. Tanaman sayuran adalah kelompok tanaman hortikultura yang banyak ditanam di Indonesia karena sayur merupakan salah satu sumber utama vitamin dan mineral yang berperan untuk membantu masyarakat terhindar dari ketidakseimbangan gizi. Salah satu komoditi sayuran yang berpotensi dikembangkan di Indonesia adalah kentang. Tanaman kentang menghasilkan umbi sebagai komoditas sayuran yang diprioritaskan untuk dikembangkan dan berpotensi untuk dipasarkan di dalam negeri dan diekspor. Tanaman kentang merupakan salah satu tanaman penunjang program penganekaragaman pangan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat.

Kentang merupakan sayuran umbi yang kaya akan vitamin C di samping kandungan karbohidrat, mineral dan protein serta sedikit mengandung vitamin A, sehingga dengan mengonsumsi kentang dapat mengurangi kekurangan nutrisi yang fatal. Hanya dengan mengonsumsi 200 gram kentang, kebutuhan vitamin C sehari akan terpenuhi, selain itu, Kalium yang dikandung dalam umbi kentang bisa menurunkan hipertensi. Lebih dari itu, kentang juga dapat dibuat minuman yang berkhasiat untuk mengurangi gangguan saat menstruasi (Anonim, 2012<sup>b</sup>).

Permintaan kentang terus meningkat akibat peningkatan jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat (Gunarto, 2003). Namun, hingga saat ini Indonesia belum mampu mencukupi kebutuhan kentang dalam negeri. Hal ini disebabkan karena produksi kentang di Indonesia yang masih rendah. Produksi kentang di Indonesia mengalami penurunan sebesar 9,93% dari 1.060.805 ton pada tahun 2010 menjadi 955.488 ton pada tahun 2011 (BPS, 2012). Oleh karena itu, untuk mencukupi kebutuhan kentang dalam negeri, maka pemerintah melakukan impor kentang. Volume impor kentang di Januari 2013 adalah 4.019 ton dengan nilai US\$ 2,4 juta atau sekitar Rp 22 milyar. Kentang impor ini berasal dari Kanada dan China. Volume kentang impor dari Kanada adalah 2.772 ton dengan nilai US\$ 1,7 juta. Sementara kentang impor dari China adalah 1.247 ton dengan nilai US\$ 717 ribu (Jefriando, 2013).

Untuk mengurangi tingginya volume impor kentang diperlukan usaha pengembangan budidaya kentang. Di dalam kaitannya dengan budidaya tanaman kentang, benih merupakan salah satu faktor penentu utama keberhasilan karena sebagaimana diketahui bahwa benih yang baik akan menghasilkan produksi yang baik pula (Soelarso, 2004). Namun demikian, ketersediaan benih kentang yang baik (kualitas dan kuantitas) masih tergolong rendah (Sunarjono, 2007).

Sistem budidaya tanaman kentang yang diterapkan oleh petani yang masih secara konvensional merupakan salah satu penyebab sehingga belum mampu menghasilkan benih yang berkualitas. Sistem konvensional ini masih memiliki banyak kekurangan, diantaranya memiliki resiko tinggi terhadap serangan hama dan penyakit, membutuhkan area tanam yang luas, tergantung iklim, jumlah umbi

yang dihasilkan sedikit, dan membutuhkan tenaga kerja yang banyak. Untuk mendapatkan benih yang lebih berkualitas dapat dilakukan budidaya kentang dengan sistem aeroponik.

Menurut Gunawan (2009), salah satu upaya untuk mengatasi rendahnya ketersediaan benih kentang di tengah kondisi iklim yang berubah-ubah adalah melakukan penanaman secara aeroponik di dalam *Green House* dengan menggunakan stek mini. Aeroponik merupakan salah satu cara budidaya tanaman yang memiliki arti secara harafiah yaitu cara bercocok tanam di udara atau bercocok tanam dengan sistem pengkabutan, dimana akar tanamannya menggantung di udara tanpa media (misalkan tanah) dan kebutuhan nutrisinya dapat dipenuhi dengan cara *spraying* ke akarnya sehingga pemakaian nutrisi akan lebih efisien (Anonim, 2012<sup>c</sup>). Selain nutrisi, dapat juga ditambahkan zat pengatur tumbuh yang diharapkan dapat lebih memacu pertumbuhan dan perkembangan tanamannya.

Ada lima tipe zat pengatur tumbuh yang telah diidentifikasi, yaitu auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat dan etilen. Namun, yang umum digunakan untuk memacu pertumbuhan dan produksi tanaman adalah tipe auksin, sitokinin dan giberelin (Zulkarnain, 2009). Zat pengatur tumbuh terdiri atas ZPT sintetis dan ZPT alami.

Jenis auksin sintetis yang umum digunakan pada tahap inisiasi dan multiplikasi sel pada kultur jaringan adalah 2,4-D dengan kisaran 0,5-1,0 mg l<sup>-1</sup> untuk medium proliferasi sel kalus (Abbas, 2011). Hasil penelitian Yulfianti (1991) menunjukkan bahwa pemberian 2,4-D (0,06 ppm) + air kelapa 10% pada

tanaman kentang varietas Nooksack berbeda nyata dan lebih baik pada parameter tinggi tanaman dan panjang ruas dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Selain 2,4-D, ZPT sintetis yang juga sering digunakan adalah NAA. Hasil penelitian Panjaitan (1987), menunjukkan bahwa pemberian ZPT NAA secara tunggal pada media tumbuh dengan konsentrasi 0,02 ppm menunjukkan respon yang lebih baik terhadap produksi tunas mikro kentang dibandingkan dengan medium tanpa NAA maupun 0,04 ppm NAA.

Air kelapa yang banyak terdapat di Indonesia dapat digunakan sebagai zat pengatur tumbuh karena air kelapa mengandung difenil urea yang mempunyai aktifitas sebagai sitokinin. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, pemanfaatan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada kultur temulawak menunjukkan respon tumbuh dan multiplikasi tunas terbaik diperoleh pada konsentrasi 15% (yang disterilisasi dengan *autoclave*). Jumlah tunas yang diperoleh 3,4 tunas setiap 2 bulan, berbeda nyata dengan perlakuan ZPT sintetis BA 1,5 mg/l yaitu 2,4 tunas (Seswita, 2010). Cairan biji jagung manis muda juga dapat dimanfaatkan sebagai zat pengatur tumbuh alami. Hal ini karena dalam cairan jagung muda terdapat senyawa asam indol butiric yang termasuk ke dalam golongan auksin. Disamping itu, biji jagung juga mengandung zeatin, yang merupakan salah satu senyawa sitokinin alami (Wijaya, 2002). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, mengenai pengaruh macam ekstrak bahan organik dan zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan planlet anggrek hasil persilangan menunjukkan bahwa penambahan bahan organik berupa ekstrak jagung memberikan pengaruh saat muncul akar tercepat yakni 21,83 HST (Hartati, 2009).

Berdasarkan pada hal-hal yang telah dikemukakan masih diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman kentang dengan judul “Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produksi Umbi Mini Kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada Sistem Aeroponik”.

### **1.2. Hipotesis**

Terdapat zat pengatur tumbuh sintetis dan atau alami tertentu yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan produksi umbi mini kentang secara aeroponik.

### **1.3. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh penggunaan zat pengatur tumbuh sintetis dan alami terhadap pertumbuhan dan produksi umbi mini kentang yang dibudidayakan secara aeroponik.

Kegunaan penelitian ini diharapkan akan dapat menjadi bahan informasi dalam penggunaan zat pengatur tumbuh sintetis dan alami pada kentang yang dibudidayakan secara aeroponik, serta juga dapat dijadikan sebagai pembandingan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Botani Kentang

Kentang merupakan tanaman setahun (annual) yang berbentuk semak (Rukmana, 2002) yang terdiri dari akar, stolon, umbi, batang, daun, bunga, buah dan biji. Kentang diklasifikasikan ke dalam kelas *Magnoliopsida*, Sub kelas *Asteridae*, Ordo *Solanales*, Famili *Solanaceae*, Genus *Solanum*, dan Spesies *tuberosum*, dengan nama latin *Solanum tuberosum*. Tanaman kentang dibagi menjadi dua subspecies, yaitu *Solanum andigena* dan *Solanum tuberosum*. *Solanum andigena* tumbuh di daerah pegunungan Andes dengan kondisi panjang hari yang pendek sedangkan *Solanum tuberosum* yang dapat tumbuh pada panjang hari yang lebih lama dan dikembangkan di seluruh dunia (Setiadi, 1993).

Menurut Rukmana (2002), daun tanaman kentang berwarna hijau atau hijau keputih-putihan. Posisi tangkai daun utama terhadap batang tanaman membentuk sudut  $<45^\circ$ . Tanaman ini memiliki daun majemuk yang menempel pada satu tangkai (*rachis*). Namun, daun-daun pertama berupa daun tunggal. Jumlah helai daun umumnya ganjil, saling berhadapan, dan di antara pasangan daun terdapat pasangan daun kecil seperti telinga, yang disebut daun sela. Pada pangkal tangkai daun majemuk terdapat sepasang daun kecil yang disebut daun penumpu (*stipulae*). Tangkai lembar daun (*petiolus*) sangat pendek dan seolah-olah duduk (Sunarjono, 2007). Pada dasarnya, daun majemuk kentang mempunyai tunas ketiak yang dapat berkembang menjadi cabang sekunder, dengan sistem percabangan simpodial (Setiadi, 2009).

Soelarso (2004) mengemukakan bahwa batang tanaman kentang berwarna hijau polos, hijau kemerahan, atau ungu tua. Tanaman kentang berbentuk semak dengan panjang batang 50 – 120 cm. Pertumbuhan batang memiliki tiga tipe tumbuh yaitu : tegak, membentuk sudut  $>45^\circ$  dari permukaan tanah dan menyebar dengan membentuk sudut antara  $30^\circ$  –  $45^\circ$  dari permukaan tanah. Batang kentang kecil, lunak, bagian dalamnya berlubang dan bergabus. Bentuknya persegi tertutup dan dilapisi bulu-bulu halus. Pada dasar batang utama akan tumbuh akar dan stolon. Stolon yang beruas ini akan membentuk umbi, tetapi ada pula yang tumbuh menjadi tanaman baru (Sunarjono, 2007).

Bunga kentang berkelamin dua (*hermafrodit*) yang tersusun dalam rangkaian bunga atau karangan bunga yang tumbuh pada ujung batang. Mahkota bunga berbentuk terompet yang berujung mirip bintang, dengan warna bervariasi yaitu putih, merah, atau biru. Struktur bunga terdiri dari kelopak, mahkota, benang sari, yang masing-masing berjumlah lima buah, serta putik satu buah. Kedudukan kepala putik bervariasi antara lebih rendah, sama atau lebih tinggi daripada kepala sari. Sistem penyerbukan bunga dapat menyerbuk sendiri ataupun silang (Rukmana, 2002). Tepung sarinya kering sehingga mudah terhambur keluar apabila telah matang. Pada bunga kentang, organ kelamin betina atau putiknya lebih cepat matang daripada tepung sari (Sunarjono, 2007).

Diantara akar-akar tanaman kentang ada yang akan berubah bentuk dan fungsinya menjadi bakal umbi (stolon), yang selanjutnya akan menjadi umbi kentang. Akar tanaman berfungsi untuk menyerap zat-zat hara yang diperlukan tanaman dan untuk memperkokoh berdirinya tanaman (Samadi, 1997). Tanaman

kentang memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar tunggang dapat menembus tanah sampai kedalaman 45 cm, sedangkan akar serabutnya umumnya tumbuh menyebar (menjalar) ke samping dan menembus tanah dangkal. Akar berwarna keputih-putihan, halus dan berukuran sangat kecil (Setiadi, 2009).

Proses pembentukan umbi ditandai dengan terhentinya pertumbuhan memanjang dari stolon yang diikuti pembesaran sehingga stolon membengkak. Umbi kentang ada yang berwarna kuning, putih, dan merah. Umbi kentang memiliki mata tunas untuk bahan perkembangbiakan yang selanjutnya dapat menjadi tanaman baru (Samadi, 1997). Stolon atau bakal umbi terletak pada batang bawah di bawah permukaan tanah. Umbi terbentuk dari pembesaran bagian ujung stolon yang berfungsi sebagai tempat cadangan makanan. Bentuk umbi umumnya mencirikan varietas kentang yang ditanam (Setiadi, 2009).

## **2.2. Lingkungan Tumbuh Tanaman Kentang pada Sistem Aeroponik**

Kentang termasuk tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropika dan subtropika, pada ketinggian 500 sampai 3000 m dpl, dan yang terbaik pada ketinggian 1300 m di atas permukaan laut. Curah hujan yang baik untuk pertumbuhan tanaman kentang adalah 2.000 – 3.000 mm/tahun. Tanaman kentang akan tumbuh baik pada lingkungan dengan suhu rendah, yaitu 15 – 20 °C, cukup sinar matahari, dan kelembaban udara berkisar antara 80 - 90%, ini menunjukkan bahwa pertumbuhan kentang sangat bergantung pada cuaca (Sunarjono, 2007).

Tanaman kentang aeroponik menghendaki iklim yang ideal dengan suhu rata-rata harian 18 – 24 °C, dengan kelembapan 70 – 90%, sedangkan sinar matahari 15 - 18 °C. Kombinasi suhu rendah dengan penyinaran matahari yang

relatif pendek dapat berpengaruh baik terhadap pembentukan dan perkembangan umbi kentang. Kelembapan berpengaruh terhadap evapotranspirasi (Gunawan, 2009), yaitu proses pengangkutan air dan hara (nutrisi) dari akar ke tajuk tanaman. Bila kelembapan udara terlalu tinggi, maka evapotranspirasi akan kecil. Kelembapan yang tinggi bisa disebabkan oleh jarak tanam yang terlalu rapat dan tajuk tanaman yang terlalu rimbun, sehingga akan mengundang penyakit yang disebabkan oleh cendawan. Sedangkan apabila kelembapan terlalu rendah, maka evapotranspirasi akan meningkat sehingga air akan menguap lebih banyak dan sedikit air yang diserap oleh akar, akibatnya sel tanaman kehilangan tekanan turgor, jaringan mengkerut, dan tanaman akan menjadi layu (Anonim, 2012<sup>c</sup>).

Di daerah dataran tinggi tropis, pembentukan umbi terjadi dengan baik pada suhu siang 25 °C dan suhu malam 17 °C atau lebih rendah. Suhu malam yang dingin lebih menguntungkan bagi tanaman kentang (Yulfianti, 1991). Hasil penelitian Adisarwanto (1990) menunjukkan bahwa dengan peningkatan suhu sebesar 2 °C (dari 31 °C ke 33 °C) di daerah tropis (dengan mengabaikan faktor lingkungan lainnya) mampu menekan hasil sebesar 77%. Dengan demikian, ditunjukkan bahwa pengaruh suhu tinggi besar sekali terhadap hasil produksi.

Curah hujan berpengaruh secara tidak langsung pada produksi aeroponik. Pada musim penghujan dengan kelembapan tinggi maka akan banyak cendawan. Pada musim kemarau tanaman layu dan menguning, namun pada kondisi tersebut, hama tidak dapat berkembang biak karena dalam kondisi kering (Sutiyoso, 2003). Tanaman memerlukan oksigen untuk melakukan respirasi. Pada aeroponik, air dipancarkan melalui sprinkler dengan tenaga pompa bertekanan tinggi, 1,5-2

atmosfer, sehingga butiran air akan mengabut. Tiap butiran kabut akan menangkap oksigen dari udara hingga mencapai kadar maksimum oksigen terlarut sekitar 10 ppm pada suhu 25 °C (Anonim, 2012<sup>d</sup>).

Cahaya diperlukan untuk proses fotosintesis, baik asimilasi CO<sub>2</sub> untuk pembentukan karbohidrat maupun asimilasi protein. Di samping intensitas cahaya, lama penyinaran juga mempengaruhi jumlah energi matahari yang sampai ke bumi. Bila intensitas cahaya yang diterima tanaman terlalu besar, maka gelombang cahaya yang sampai ke helaian daun akan berubah menjadi panas yang tinggi. Akibatnya, terjadi kekacauan proses fisiologi di dalam jaringan sehingga klorofil rusak dan warna daun berubah menjadi kuning (kebakaran). Bila intensitas cahaya lebih tinggi lagi, daun akan hangus (Sutiyoso, 2003).

### **2.3. Budidaya Tanaman Secara Aeroponik**

Sistem aeroponik merupakan cara bercocok tanam dengan sistem pengkabutan dengan akar tanaman menggantung di udara (tanpa tanah) dan kebutuhan nutrisinya diberikan dengan cara *spraying* ke akarnya. Sejarah ditemukannya cara ini berawal dari penemuan cara hidroponik. Selanjutnya dikembangkanlah sistem aeroponik pertama kali oleh Dr. Franco Massantini di *University of Pia*, Italia. Di Indonesia, perintis aeroponik secara komersial adalah *Amazing Farm* pada tahun 1998 di Lembang (Susanto, 2001).

Keuntungan bertanam secara aeroponik adalah penanaman dapat dilakukan pada ruang atau tempat yang terbatas, pemakaian nutrisi lebih hemat, pemakaian air lebih efisien, tenaga kerja yang diperlukan lebih sedikit, lingkungan kerja lebih bersih, masalah hama dan penyakit tanaman dapat dikurangi dan tidak

bergantung pada musim dan waktu tanam (Anonim, 2012<sup>b</sup>). Adapun keunggulan lain dari budidaya tanaman secara aeroponik ialah oksigenasi dari tiap butiran kabut halus larutan hara dapat sampai ke akar. Hal ini dikarenakan selama perjalanan dari lubang sprinkler sampai ke akar, butiran akan menambat oksigen dari udara sehingga kadar oksigen terlarut dalam butiran meningkat. Dengan demikian, proses respirasi pada akar dapat berlangsung dengan lancar dan menghasilkan banyak energi (Sub, 2005 dalam Baharuddin dan Badron, 2005).

Budidaya kentang secara aeroponik di samping memiliki kelebihan juga memiliki kelemahan yaitu investasi awal cukup mahal karena biaya peralatan dan bahan yang digunakan mahal. Sistem ini juga sangat tergantung pada listrik untuk pompa nutrisinya. Sistem aeroponik menggunakan teknologi menengah-tinggi, sehingga pekerja yang diperlukan harus mengerti teknologi tersebut. Kelemahan utama adalah pada aspek investasi awal, namun hal tersebut bisa tertutupi dengan hasil produksi kentang yang tinggi dan harga jual yang mahal (Anonim, 2012<sup>c</sup>). Menurut Baharuddin dan Badron (2005), budidaya kentang secara aeroponik dapat menghasilkan produksi umbi bibit kentang dua kali lipat lebih banyak dari pada penanaman yang dilakukan secara konvensional.

Secara detail, prinsip budidaya tanaman secara aeroponik adalah sebagai berikut. *Styrofoam* yang digunakan berwarna putih, panjang 2 m, lebar 1 m, dan tebal 3 cm. *Styrofoam* dibor dengan diameter 1,5 cm dengan jarak tanam 15 x 15 cm. Bibit yang berumur 12 hari dimasukkan ke dalam lubang tanam yang dibantu dengan busa atau *rockwool*. Sekitar 30 cm di bawah helai *styrofoam* dipasang selang PE diameter 19 mm (Sutiyoso, 2003).

## 2.4. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah sekumpulan senyawa organik bukan hara (nutrien), baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia, yang dalam kadar sangat kecil (di bawah satu milimol per liter, bahkan dapat hanya satu mikromol per liter) dapat mendorong, menghambat, atau mengubah pertumbuhan, perkembangan, dan pergerakan (taksis) tumbuhan. Dengan demikian, peranan ZPT dalam jaringan tanaman adalah mengatur proses fisiologis seperti pembelahan dan pemanjangan sel, dan juga mengatur pertumbuhan akar, batang, daun, bunga dan buah (Wattimena, 1988). Endah (2002) mengemukakan bahwa ZPT diperlukan tanaman dalam jumlah sedikit dan keberadaannya dapat mendukung, menghambat atau mengubah proses fisiologi tanaman.

Suatu senyawa kimia dapat dikelompokkan sebagai fitohormon apabila mempunyai sifat-sifat antara lain : lokasi sintetisnya pada jaringan tanaman berbeda dari tempat aktivitasnya, dibutuhkan dalam konsentrasi yang relatif kecil, dan respon tanaman yang dihasilkan berbentuk formatik atau plastik. Aktifitas zat-zat perangsang pertumbuhan dalam tanaman tidak bekerja secara sendiri-sendiri, tetapi bekerja secara sinergisme satu sama lainnya antara zat perangsang tumbuh dengan faktor-faktor tumbuh lainnya (Nasaruddin dan Yunus Musa, 2013).

Auksin merupakan istilah generik zat pengatur tumbuh yang khusus mempengaruhi pemanjangan dan pembesaran sel. Auksin disintesis di pucuk batang dan ujung akar dekat daerah meristem jaringan muda (misalnya daun muda) dan terutama bergerak ke dasar, sehingga terjadi perbedaan kadar auksin di pucuk batang dengan di akar (Nasaruddin, 2010). Yang termasuk auksin

diantaranya adalah IBA, NAA, 2,4-D, asam 3,6-dikloro-O-amisat (Bonvel D), dan asam 2-metil-4-kloropenoksiasetat (MPCA). Auksin Golongan NAA memakai merek dagang antara lain: Rootone-F, Atonik. Sedangkan auksin 2,4 D dijual dengan nama Hidrasil. Auksin alami banyak terdapat di dalam cairan biji jagung muda yang masih berwarna kuning, air seni sapi, ujung koleoptil tanaman oat, umbi bawang merah, dan air kelapa (Anonim, 2011).

Istilah auksin berasal dari bahasa Yunani yaitu *auxien* yang berarti meningkatkan. Auksin ini pertama kali digunakan oleh Frits Went, seorang mahasiswa pascasarjana di negeri Belanda pada tahun 1962, yang menemukan bahwa suatu senyawa yang belum dapat dicirikan mungkin menyebabkan pembengkokan koleoptil oat ke arah cahaya. Fenomena pembengkokan ini dikenal dengan istilah fototropisme. Aktifitas auksin dilacak melalui pembengkokan koleoptil yang terjadi akibat terpacunya pemanjangan pada sisi yang tidak terkena oleh cahaya matahari (Anonim, 2013).

Auksin sering digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar dan sebagai bahan aktif yang sering digunakan dalam budidaya tanaman hortikultura. Auksin juga dapat digunakan untuk merangsang pembungaan secara seragam, untuk mengatur pembuahan, dan untuk mencegah gugur buah. Yang termasuk golongan auksin alami adalah 4-chloro-asam indoleasetis, asam fenilasetis (PAA), dan indole-3-asam butirik (IBA). Sedangkan auksin buatan antara lain 1-asam naphthaleneasetis (NAA) dan 2,4-asam dichlorophenoxyasetis (2,4-D). Auksin dengan dosis yang tinggi dapat merangsang produksi etilen. Sementara kelebihan etilen justru dapat menyebabkan gugur daun dan bahkan membunuh tanaman.

Beberapa auksin sintetis seperti 2,4-D dan 2,4,5-T telah digunakan sebagai herbisida pada beberapa golongan gulma berdaun lebar. Mekanisme kerja 2,4-D adalah menyebabkan pembelahan sel yang tidak terkendali di dalam jaringan pembuluh tanaman (Anonim, 2013).

Sitokinin adalah senyawa turunan adenin yang berperan dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang digunakan untuk merangsang terbentuknya tunas, berpengaruh dalam metabolisme sel, dan merangsang sel dorman serta aktivitas utamanya adalah mendorong pembelahan sel. Ahli biologi tumbuhan juga menemukan bahwa sitokinin dapat menunda penuaan daun, bunga dan buah dengan cara mengontrol dengan baik proses kemunduran yang menyebabkan kematian sel-sel tanaman (Zulkarnain, 2009). Sitokinin adalah senyawa dengan struktur menyerupai adenin. Kinetin merupakan sitokinin yang pertama kali ditemukan dan dinamakan demikian karena kemampuan senyawa ini dalam proses sitokinesis (pembelahan sel). Bentuk yang paling umum dari sitokinin alami dalam tanaman disebut zeatin yang diisolasi dari bulir jagung (Campbell, *et al.*, 2005).

Sebagian besar tumbuhan memiliki pola pertumbuhan yang kompleks yaitu tunas lateralnya tumbuh bersamaan dengan tunas terminalnya. Pola pertumbuhan ini merupakan hasil interaksi antara auksin dan sitokinin dengan perbandingan tertentu. Sitokinin diproduksi dari akar dan diangkut ke tajuk, sedangkan auksin dihasilkan di kuncup terminal kemudian diangkut ke bagian bawah tumbuhan. Auksin cenderung menghambat aktivitas meristem lateral yang letaknya berdekatan dengan meristem apikal sehingga membatasi pembentukan

tunas-tunas cabang dan fenomena ini disebut dominansi apikal. Kuncup aksilar yang terdapat di bagian bawah biasanya akan tumbuh memanjang dibandingkan dengan tunas aksilar yang terdapat dekat dengan kuncup terminal (Abbas, 2011).

Giberelin merupakan hormon yang mempercepat perkecambahan biji, pertumbuhan tunas, pemanjangan batang, pertumbuhan daun, merangsang pembungaan, perkembangan buah, mempengaruhi pertumbuhan dan deferensiasi akar. Giberelin bukan hanya memacu pemanjangan batang saja, tapi juga pertumbuhan seluruh tumbuhan, termasuk daun dan akar (Campbell, *et al.*, 2005).

Giberelin pada tumbuhan dapat ditemukan dalam dua fase utama yaitu giberelin aktif (GA Bioaktif) dan giberelin nonaktif. Giberelin yang aktif secara biologis (GA bioaktif) mengontrol beragam aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk perkecambahan biji, perpanjangan batang, pembesaran daun dan bunga serta pengembangan benih. Hingga tahun 2008 terdapat lebih lebih dari seratus GA telah diidentifikasi dari tanaman dan hanya sejumlah kecil dari mereka, seperti GA1 dan GA4, diperkirakan berfungsi sebagai bioaktif hormon. Bila giberelin diberikan di bawah tajuk, peningkatan pembelahan sel dan pertumbuhan sel tampak mengarah kepada pemanjangan batang, dan pada beberapa spesies, perkembangan daunnya berlangsung lebih cepat, sehingga meningkatkan proses fotosintesis (Zulkarnain, 2009).

## **2.5. Zat Pengatur Tumbuh Sintetik**

Zat pengatur tumbuh 2,4-D merupakan salah satu auksin sintetik yang bermanfaat untuk merangsang pertumbuhan tanaman tertentu dalam konsentrasi rendah. Sebagai auksin buatan (sintetik), maka 2,4-asam dichlorophenoxyasetis

(2,4-D) juga memiliki sifat seperti auksin alami. Pengaruh auksin terhadap berbagai aspek perkembangan tumbuhan adalah : (a) pemanjangan sel, (b) dominansi apikal, (c) absisi daun, (d) 15 aktivitas kambium dan (e) mendorong perakaran (Prawiranata, *et.al.* (1981) dalam Yulfianti (1991)).

Zat pengatur tumbuh 2,4-D dapat juga disemprotkan pada tanaman kentang untuk meningkatkan jumlah umbi dan menjadikan warna umbi kentang varietas tertentu lebih intensif. Waktu penyemprotan 2,4-D dapat mempengaruhi hasil total, dimana hasil total akan menurun jika zat pengatur tumbuh 2,4-D disemprotkan sebelum umbi terbentuk dan setelah tanaman berbunga. Penurunan hasil total tersebut dapat mencapai 9% jika 2,4-D diaplikasikan sebelum umbi terbentuk (Yulfianti, 1991).

Gunawan (2009) menyatakan bahwa dari golongan auksin 2,4-D merupakan auksin kuat, yang tidak dapat diuraikan dalam tubuh tanaman, namun yang terjadi hanya konjugasi. ZPT ini biasanya digunakan dalam konsentrasi rendah dan dalam waktu singkat, antara 2-4 minggu. Penggunaan dalam waktu yang panjang dapat menimbulkan mutasi sel.

Penelitian terhadap pengaruh pemberian 2,4-D dengan kadar 8 ppm pada tanaman jeruk ternyata dapat mencegah atau mengurangi kerontokan buah sebesar 30 - 60%. Perlakuan dengan kadar 25 ppm hampir dapat mencegah kerontokan buah secara menyeluruh tetapi dapat merusak daun jeruk. Kepekatan optimum 2,4-D adalah 1 - 10 ppm, sebab kepekatan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tetap melekatnya buah pada saat panen (Kusumo, 1984).

NAA (1-Naphthaleneacetic acid) merupakan salah satu golongan auksin yang berperan dalam perpanjangan sel. Sedangkan Kinetin (6-furfury amino purine) adalah salah satu sitokinin yang berperan untuk pembelahan sel. Sitokinin bersama-sama dengan auksin akan memberikan pengaruh interaksi terhadap diferensiasi jaringan dalam kultur jaringan tanaman (Anonim, 2013).

NAA (1-Naphthaleneacetic acid) secara luas digunakan dalam pertanian untuk berbagai keperluan. NAA telah terbukti dapat meningkatkan pembentukan serat selulosa dalam tanaman ketika dikombinasikan dengan fitohormon lain yang disebut asam giberelin. Karena telah dipahami bahwa NAA merupakan kelompok auksin yang dapat digunakan untuk mencegah gugur buah apabila diaplikasikan setelah proses pembuahan (Lu, *et al.*, 2010).

## **2.6. Zat Pengatur Tumbuh Alami**

Air kelapa mengandung ZPT alami yang termasuk dalam golongan sitokinin. Air kelapa merupakan senyawa organik yang sering digunakan dalam teknik kultur jaringan. Hal ini disebabkan karena air kelapa mengandung 1,3 diphenilurea, zeatin, zeatin gluoksida, dan zeatin ribosida, dan harganya yang murah. Air kelapa merupakan air alami steril mengandung kadar K dan Cl tinggi. Selain itu, air kelapa mengandung sukrosa, fruktosa, dan glukosa (Abbas, 2011).

Air kelapa telah lama diketahui sebagai sumber yang kaya akan zat-zat aktif yang diperlukan untuk perkembangan embrio. Air kelapa mengandung difenil urea yang mempunyai aktifitas menyerupai sitokinin. Pada air kelapa ini dapat dilihat suatu proses interaksi antara sitokinin dengan fitohormon lainnya di dalam proses perkembangan embrio tersebut (Wattimena, 1988). Dalam air kelapa

terkandung asam amino, asam-asam organik, asam nukleat, gula, gula alkohol, vitamin, zat-zat pertumbuhan serta mineral. Analisa air kelapa menunjukkan adanya zat tumbuh auksin, thiamin, pyridoksin dan asam nikotinat dalam air kelapa yang dapat merangsang pembentukan akar (Ernawati, 1985).

Hasil analisis menunjukkan bahwa air kelapa kaya akan potasium (kalium) hingga 17%. Mineral lainnya antara lain natrium, kalsium, magnesium, ferum, cuprum, fosfor, dan sulfur. Selain kaya mineral, air kelapa juga mengandung gula antara 1,7 sampai 2,6 % dan protein 0,07 hingga 0,55%. Selain itu, juga mengandung banyak vitamin seperti asam sitrat, asam nikotinat, asam pantotenat, asam folat, niacin, riboflavin, dan thiamin. Terdapat 2 hormon alami yaitu auksin dan sitokinin sebagai pendukung pembelahan sel embrio kelapa (Metusala, 2012).

Komponen utama jagung adalah pati, yaitu sekitar 70% dari bobot biji. Komponen karbohidrat lain adalah gula sederhana, yaitu glukosa, sukrosa dan fruktosa, 1-3% dari bobot biji. Warna kuning pada jagung manis adalah pigmen fenolik flavonoid tinggi, bermanfaat sebagai antioksidan seperti beta-karoten, lutein, xanthins dan pigmen cryptoxanthin dengan vitamin A (Suarni, 2005).

Zeatin adalah hormon tanaman yang diturunkan dari purin adenin. Senyawa ini merupakan salah satu anggota dari kelompok hormon pertumbuhan tanaman yang dikenal sebagai Sitokinin. Zeatin pertama kali ditemukan di kernel jagung muda. Senyawa ini dapat memacu pertumbuhan tunas lateral dan merangsang pembelahan sel untuk menghasilkan tanaman jika disemprotkan pada jaringan meristem (Karjadi dan Buchory, 2005).