

**PENGARUH ACETYL SALICYLIC ACID (ASA) TERHADAP  
PERTUMBUHAN SAWI (*Brassica juncea* L.)  
PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**Nadia Anisah Tahani**  
**NIM. 12620031**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2016**

**PENGARUH ACETYL SALICYLIC ACID (ASA) TERHADAP  
PERTUMBUHAN SAWI (*Brassica juncea* L.)  
PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri  
Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Biologi**

**Oleh:  
NADIA ANISAH TAHANI  
NIM. 12620031/S-1**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2016**

**PENGARUH ACETYL SALICYLIC ACID (ASA) TERHADAP  
PERTUMBUHAN SAWI (*Brassica juncea* L.) PADA KONDISI CEKAMAN  
KEKERINGAN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**NADIA ANISAH TAHANI**  
**NIM. 12620031**

**Telah diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:**  
**Tanggal: 20 Juni 2016**

**Pembimbing I**



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
**NIP. 19741018 200312 2 002**

**Pembimbing II**



**Ach. Nasichudin, M.A**  
**NIP. 19730705 2000031 1 001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Biologi**



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
**NIP. 19741018 200312 2 002**

**PENGARUH ACETYL SALICYLIC ACID (ASA) TERHADAP  
PERTUMBUHAN SAWI (*Brassica juncea* L.)  
PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**NADIA ANISAH TAHANI**  
NIM. 12620031

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 27 Juni 2016

<b>Penguji Utama:</b>	<b>Suyono, M.P</b> NIP. 19710622 200312 1 002	
<b>Ketua Penguji:</b>	<b>Ruri Siti Resmisari, M.Si</b> NIP. 20140201243	
<b>Sekretaris Penguji:</b>	<b>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P</b> NIP. 19741018 200312 2 002	
<b>Anggota Penguji:</b>	<b>Ach. Nasichudin, M.A</b> NIP. 19730705 2000031 1 001	

Mengesahkan,  
**Ketua Jurusan Biologi**  
  
**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
NIP. 19741018 200312 2 002

## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nadia Anisah Tahani

NIM : 12620031

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan teknologi

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 27 Juni 2016

Yang membuat pernyataan,



Nadia Anisah Tahani

NIM. 12620031

MOTTO

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا  
لِيَعْبُدُونِ

*"I have only created Jinns and men, that they may serve Me."*

*"Dan aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka beribadah kepada-Ku."*

Q.S. Az-Zariyat (51): 56

You can do anything what you want to do in this earth.  
But, always remember what is the purpose from you are  
created and life here.

Nadia Anisah Tahani  
a.k.a Rani Tsurayya Zahirah Hasyir

## PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Maha Besar Allah. Sembah sujud serta syukurku atas kasih sayang-Mu telah membekaliku dengan ilmu, kekuatan, dan melengkapiku dengan cinta sehingga aku dapat sampai kepada titik dimana aku berdiri saat ini. Perjalananku masih panjang dan aku tahu betul akan hal itu. Shalawat dan salam, semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

*Ku persembahkan tugas akhir ini kepada orang-orang yang senantiasa mempercayai, menghargai, dan memotivasi untuk kebbaikanku.*

1. Abi, Dr. H. Chasiru Zainal Abidin, M. Pd. I dan Umi, Dr. Noer Saudah, M. Kes., S. Kep., Ns., sebagai tanda bakti, hormat, dan terima kasih untuk 22 tahun ini. Terima kasih telah mewariskan budaya cinta menuntut ilmu.
2. Adikku, Muhammad Shofy Azhar Hasyir, harapan kedua Keluarga Hasyir ada padamu untuk menggantikan Abi menjadi calon imam yang saleh, berkualitas, dan bermartabat.
3. Nenekku, Hj. Siti Sofiyah dan Hj. Munawaroh Munandri, semangat untuk menjadi pribadi yang lebih santun, pengertian dan aggun terpancar hanya dengan melihat senyum mereka.
4. Vikki Ainuzzakki, partner yang senantiasa menemani dan banyak membantu dari awal hingga akhir tugas akhir (skripsi) ini. Semoga disegerakan menjadi partner seumur hidup.
5. Segenap Keluarga Besar Bani H. Nawawi, Bani H. Hudan, Bani H. Bakri, dan Bani H. Sufi'ah, menjadi bagian darinya, memberikan motivasi khusus untuk senantiasa bertekad menjadi penerus dan keturunan yang membanggakan.
6. Dosen pembimbing Dr. Evika Sandi Savitri, M. P dan Achmad Nasichudin, M.A., yang telah memberikan banyak masukan dan dukungan hingga terselesainya tugas akhir ini.
7. Segenap staff dan civitas akademika UIN Maliki Malang, utamanya jurusan Biologi, khususnya Laboran Fisiologi Hewan, Mohammad Basyaruddin, M.Si, terima kasih telah berbagi ilmu dengan ikhlas dan sabar.
8. Segenap Keluarga Besar Biologi Angkatan 2012, kebersamaan selama 4 tahun, suka duka yang menyelimuti perjalanan dan lika-liku pertemanan, mengenalkanku bagaimana memahami berbagai karakter dan bersikap dengan cara yang dewasa. Kepada Nur Indah Saraswati, Ida Alfiah, Juliana Afni Sitorus, dll. terima kasih atas kerja samanya selama ini.
9. Segenap Keluarga Besar Penghuni Kos Putri Pratama SGG, khususnya kepada Fajar Hayuning Lestari, Christina Solideo Gultom, Yovita Dian Wijaya, Ofi Eka Novyanti, yang senantiasa menemani, memotivasi, dan memberikan dukungan moriil dan materiil hingga sampai kepada pencapaian ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan di setiap jalan untuk kebenaran yang akan dilalui, serta kebaikan di dunia dan di akhirat.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku ketua Jurusan Biologi Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan Bapak Achmad Nasichuddin, M.A selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
5. Segenap civitas akademika Jurusan Biologi, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
6. Abi Dr. H. Chasiru Zainal Abidin, M.Pd.I dan Umi Dr. Noer Saudah, M. Kes., S.Kep., Ns tercinta, terima kasih telah mewariskan budaya cinta menuntut ilmu.
7. Adik Muhammad Shofy Azhar Hasyir yang menjadi motivasi untuk menjadi pribadi yang semakin baik dan teladan baginya.
8. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materil maupun moril.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 27 Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan.....	9
1.4 Hipotesis.....	10
1.5 Manfaat.....	10
1.6 Batasan Masalah.....	11
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
2.1 Peran Air bagi Tanaman dalam Al-Qur'an.....	12
2.2 Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.).....	18
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Sawi.....	19
2.2.2 Deskripsi Tanaman Sawi.....	19
2.2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi.....	21
2.2.4 Kandungan Gizi dan Manfaat Tanaman Sawi.....	24

2.3 Fase Pertumbuhan Tanaman.....	25
2.4 Respon Pertumbuhan terhadap Kondisi Cekaman Kekeringan.....	27
2.5 Asam Salisilat.....	30
2.5.1 Peran Fisiologis Asam Salisilat Bagi Tanaman.....	32
2.5.2 Kerja Asam Salisilat dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman pada Kondisi Cekaman Kekeringan.....	36
2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Kerja Asam Salisilat.....	37
2.5.4 Penggunaan Asam Salisilat dalam Pertumbuhan Tanaman pada Kondisi Cekaman Kekeringan.....	38
 <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Rancangan Penelitian.....	39
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.3 Alat dan Bahan.....	40
3.4 Variabel Penelitian.....	41
3.5 Prosedur Penelitian.....	41
3.6 Analisis Data.....	47
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Tinggi Tanaman.....	48
4.2 Jumlah Daun.....	53
4.3 Luas Area Daun.....	57
4.4 Panjang Akar.....	61
4.5 Berat Segar.....	66
4.6 Klorofil Total Daun.....	70
4.7 Pengaruh Perlakuan Konsentrasi <i>Acetyl Salicylic Acid</i> (ASA) dan Pemberian Kadar Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) dalam Pandangan Islam.....	78

**BAB V PENUTUP**

5.1 Simpulan.....81  
5.2 Saran.....81

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) Varietas Tosakan Umur 35 Hari.....	20
Gambar 2.2. Biosintesis Asam Salisilat.....	32
Gambar 4.1.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Tinggi Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) 14, 21, dan 28 HST.....	50
Gambar 4.2.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) 28 HST.....	54
Gambar 4.2.2 Jumlah Daun Sawi Umur 28 HST.....	55
Gambar 4.3.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Luas Area Daun Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) .....	58
Gambar 4.4.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Panjang Akar Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.).....	62
Gambar 4.4.2 Panjang akar antar perlakuan kapasitas lapang (KL) .....	63
Gambar 4.4.3 Panjang akar antar perlakuan ASA.....	64
Gambar 4.5.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Berat Segar Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) .....	67
Gambar 4.6.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Klorofil Total Daun Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.).....	72
Gambar 4.7.1 Morfologi Tanaman Sawi pada 28 HST.....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Sawi Hijau ( <i>Brassica juncea</i> L.) setiap 100 gram.....	24
Tabel 3.1. Notasi faktor, taraf, kombinasi perlakuan pada pertumbuhan.....	40
Tabel 4.1.1 F hitung dan Signifikansi Tinggi Tanaman 14, 21, dan 28 HST .....	48
Tabel 4.1.2 Interaksi <i>Acetyl Salicylic Acid</i> (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Tinggi Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) 14, 21, dan 28 HST.....	49
Tabel 4.2.1 F hitung dan Signifikansi Jumlah Daun 14, 21, dan 28 HST.....	53
Tabel 4.2.2 Interaksi <i>Acetyl Salicylic Acid</i> (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Jumlah Daun Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) 28 HST.....	53
Tabel 4.3.1 Interaksi <i>Acetyl Salicylic Acid</i> (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Luas Area Daun Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) .....	58
Tabel 4.4.1 Interaksi <i>Acetyl Salicylic Acid</i> (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Panjang Akar Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) .....	62
Tabel 4.5.1 Interaksi <i>Acetyl Salicylic Acid</i> (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Berat Segar Tanaman Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) .....	66
Tabel 4.6.1 Interaksi <i>Acetyl Salicylic Acid</i> (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Klorofil Total Daun Sawi ( <i>Brassica juncea</i> L.) .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Parameter Tinggi Tanaman Umur 14, 21, dan 28 HST.....	87
Lampiran 2 Data Parameter Jumlah Daun Umur 14, 21, dan 28 HST.....	88
Lampiran 3 Data Parameter Luas Area Daun.....	90
Lampiran 4 Data Parameter Panjang Akar.....	92
Lampiran 5 Data Parameter Berat Segar.....	92
Lampiran 6 Data Parameter Klorofil Total.....	93
Lampiran 7 Hasil Analisis Statistika One-way ANOVA dan Uji DMRT 5%.....	95
Lampiran 8 Perhitungan Larutan ASA Konsentrasi $10^{-4}$ M, $10^{-5}$ M, dan $10^{-6}$ M...112	
Lampiran 9 Hasil Analisis Laboratorium Sampel Tanah.....	113
Lampiran 10 Dokumentasi Proses Penelitian.....	114

## ABSTRAK

Nadia Anisah Tahani. 2016. **Pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Kondisi Cekaman Kekeringan.** Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P (II) Ach. Nasichudin, M.A

Kata kunci: *Acetyl salicylic acid* (ASA), sawi (*Brassica juncea* L.), cekaman kekeringan

Sawi adalah jenis tanaman semusim keberadaannya dibutuhkan berbagai kalangan masyarakat. Penanaman sawi membutuhkan sistem irigasi yang baik. Pada musim kemarau perlu dilakukan penyiraman yang teratur. Kemarau membentuk stress abiotik berupa cekaman kekeringan yang menjadi penyebab utama kegagalan panen sawi. Cekaman kekeringan menurunkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Cekaman kekeringan dapat diatasi dengan pemberian fitohormon ASA. ASA adalah derivat dari asam salisilat, senyawa fenol yang berperan meningkatkan toleransi tanaman terhadap stress kekeringan. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) menganalisis pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan dan 2) mengidentifikasi konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) yang efektif dalam mempertahankan pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan.

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dan terdiri atas 2 faktor. Faktor I (kuantitas penyiraman berdasarkan kapasitas lapang (KL)) yaitu 70%, 50%, dan 30% KL dan faktor II (konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA)) yaitu  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M. Kedua faktor dikombinasikan dan ditambah perlakuan 100% KL sehingga diperoleh 10 perlakuan. Perlakuan KL dan ASA diberikan pada tanaman umur 7, 21, dan 24 HST. Volume penyiraman ditentukan berdasarkan kapasitas lapang dan ASA diberikan sebanyak 30 ml per tanaman dengan 3 kali ulangan, setiap ulangan berisi 3 tanaman, jumlah total terdapat 90 satuan percobaan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *one-way* ANOVA dan dilanjutkan uji DMRT 5% jika terdapat pengaruh pada perlakuan yang diberikan.

Hasil *one way* ANOVA pada parameter tinggi tanaman 14, 21, dan 28 HST, jumlah daun 28 HST, luas area daun, panjang akar, berat segar, dan klorofil total daun menunjukkan pengaruh ASA terhadap pertumbuhan sawi pada kondisi cekaman kekeringan. Konsentrasi  $10^{-6}$  M ASA paling efektif mempertahankan pertumbuhan tanaman sawi pada kondisi kekeringan. Kondisi cekaman kekeringan yang dapat ditoleransi oleh tanaman yaitu 50% KL pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun 28 HST, luas area daun, berat segar, dan klorofil total daun.

## ABSTRACT

Nadia Anisah Tahani. 2016. **The Effect of Acetyl Salicylic Acid (ASA) on Plant Growth of Mustard (*Brassica juncea* L.) under Drought Stress Conditions.** Thesis. Biology Department. Science and Technology Faculty, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P (II) Ach. Nasichudin, M.A

**Key words:** Acetyl Salicylic Acid, Mustard (*Brassica juncea* L.), Drought Stress Conditions

Mustard, a kind of seasonal crop, which needed by many people. Mustard planting needs a good irrigation system. In dry season, it needs irrigation intensively. Dry season can establish abiotic stress like drought stress, main cause of mustard crop failed happened. Drought stress conditions decrease plant growth and yields. Drought stress can be overcome by giving phytohormone Acetyl Salicylic Acid (ASA). ASA is a derivate of Salicylic Acid, a phenol that main an important role in increasing plant tolerance under drought stress conditions. The purposes of this research are: 1) analyze the effect of acetyl salicylic acid (ASA) on plant growth of mustard (*Brassica juncea* L.) under drought stress conditions and 2) indentify ASA concentration which more effective to maintain plant growth of mustard (*Brassica juncea* L.) under drought stress conditions.

Research is done experimentally using completely randomized design (CRD), consist of 2 factors. 1<sup>st</sup> factor (quantity of irrigation based on field capacity (FC)), there are 70%, 50%, and 30% FC. 2<sup>nd</sup> factor (concentrations of Acetyl Salicylic Acid (ASA)), there are  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M. Both of them are combined and the treatment is added with 100% FC without ASA as control, so it got 10 treatments. Treatment of FC and ASA is given at 7, 21, and 24 day after sowing (DAS). Volume of water for irrigation is determined based on field capacity. Concentration of ASA is given by 30 ml per planter with 3 repetitions, each repetition is planted with 3 plants of mustard. Total number of plants are 90 experimental units. Data result of research is analyzed using *one-way* ANOVA and it is continued to Duncan Multiple Range Test 5%, if there is an effect at treatments that had given.

Result of one way ANOVA at plant height 14, 21, and 28 DAS, number of leaf 28 DAS, leaf area, root length, plant weight, and total chlorophyll of plant showed the effect of ASA on plant growth of Mustard under drought stress conditions. Concentration of ASA  $10^{-6}$  M is more effective to maintain the plant growth of mustard under drought stress conditions. Drought stress condition which be able to tolerance by mustard is 50% FC at plant height, number of leaf 28 DAS, leaf area, root length, plant weight, and total chlorophyll of leaf.

## ملخص البحث

تماني، نديا أنيسة. 2016. تأثير **Acetyl Salicylic Acid (ASA)** على نماء خردل (*Brassica juncea*) (L. في حال البيوسة. البحث الجامعي. قسم علم الحياة. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة 1: الدكتور افيك ساندي سافطري الماجستير. المشرف 2: أحمد نصيح الدين الماجستير.

الكلمة الرئيسية: **Acetyl Salicylic Acid (ASA)**، خردل (*Brassica juncea* L.)، البيوسة.

كان الخردل من أنواع الزرع المحتاج في جميع المجتمع. تحتاج زراعة الخردل نظام المسقى جيدة وخاصة في فصل الصيف. يجعل فصل الصيف الضغط غير الأحيائي وهو الضغط في حال البيوسة الذي يكون السبب الأساسية في سقوط الحصاد ونقص نماء النبات وإنتاجه. والحل عن ذلك يعني بإعطاء ASA. كان ASA فرع من Salicylic Acid، وهو مركب فينول الذي يدور في ترقية تسامح النبات على الضغط في حال البيوسة. وأما الهدف في هذا البحث وهو: (1) للتحليل تأثير Acetyl Salicylic Acid (ASA) على نماء الخردل (*Brassica juncea* L.) في حال ضغط البيوسة، (2) للتحليل تركيز Acetyl Salicylic Acid (ASA) الفعال في محافظة نماء الخردل (*Brassica juncea* L.) في حال ضغط البيوسة.

كان هذا البحث التجريبي المستخدم تصميم العشوائي الكامل، ويتكون من العاملين، وأما العامل الأول (القدر بحسب كفاءة الميدن KL) وهو 70 %، و50 %، و30 %، والعامل الثاني (تركيز Acetyl Salicylic Acid (ASA)) وهو 10<sup>-4</sup> م، و10<sup>-5</sup> م، و10<sup>-6</sup> م. يمزج العاملان ويزداد باختبار 100 % KL حتى تحصل عشر اختبارات. كان الاختبار KL و ASA أعطي إلى النبات في 7، و21، و24 HST من العمر. يعين مقدار السقاء بحسب كفاءة الميدان و ASA يعني 30 ميلي ليتر للنبات واحد بثلاثة اختبارات، وفي كل اختبار يشمل ثلاثة الزرع، والجملة الكاملة 90 اختبارا.

كانت نتائج البحث تدل على أن من تجرّب *one way ANOVA* في مجال طویل الزرع وهو 14، و21، و28 HST، والجملة من ورقه HST 28، وسعة الأوراق، وطویل الجذر، والوزن الطازج، وكلوروفيل من جميع الأوراق، أنه تدل تأثير ASA على نماء الخردل في حال ضغط البيوسة. كان تركيز 10<sup>-4</sup> م ASA فعاليا في محافظة نماء الخردل في حال البيوسة. وأما الضغط في حال البيوسة التحمل بالنبات أو الزرع يعني 50 % KL في مجال طویل الزرع، عدد الأوراق HST 28، وسعة الأوراق، والوزن الطازج، وكلوروفيل من جميع الأوراق.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Allah SWT telah menunjukkan kekuasaanNya melalui berbagai macam penciptaanNya. Ciptaan Allah SWT memiliki hubungan yang erat dan saling berkaitan satu dengan yang lain. Satu diantara contohnya yaitu air dengan tumbuhan. Peran penting air pada tumbuhan telah disebutkan oleh Allah dalam Al-Qur'an. Allah berfirman:

... وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ  
زَوْجٍ بَهِيجٍ ﴿٥﴾

Artinya:

“...Dan engkau melihat bumi kering kerontang, maka apabila Kami turunkan air di atasnya dia bergerak mengembang dan menumbuhkan berbagai jenis tanaman yang indah.” (Q.S. Al-Hajj: 5)

Firman Allah: *وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً* “Dan kamu lihat bumi itu kering,” ini merupakan bukti lain tentang kekuasaan Allah untuk menghidupkan orang-orang yang mati, seperti dia menghidupkan tanah yang mati dan kering, yaitu tanah tandus yang tidak memiliki tumbuhan sedikitpun. Qatadah berkata: “Tanah tandus dan gersang,” As-Suddi berkata: “Yaitu tanah mati” (Ghoffar dan al-Atsari, 2007).

Kata “bergerak dan mengembang” dikaitkan dengan gerakan butiran tanah saat biji tumbuhan berkecambah dan akarnya mengembang dan tumbuh hingga menjadi pohon dewasa. Allah yang telah menghidupkan tumbuh-tumbuhan, sehingga bumi itu menghidupkan (Departemen Agama RI, 2009).

فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ

“Maka apabila Kami turunkan air di atasnya dia bergerak dan menumbuhkan berbagai jenis tanaman yang indah.” yaitu kemudian, jika Allah telah menurunkan hujan kepadanya, maka اهْتَزَّتْ, yaitu dia bergerak pada tumbuh-tumbuhan serta menghidupkan dan mengembangkannya setelah kematian. Kemudian menumbuhkan apa yang dikandungnya berupa warna, berbagai jenis buah buahan dan tanaman tanaman. Berkembanglah tumbuh-tumbuhan itu dengan berbagai ragam warna rasa bau bentuk dan manfaat (Ghoffar dan al-Atsari, 2007).

Untuk itu Allah berfirman وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ “...dan menumbuhkan berbagai jenis tanaman yang indah,” yaitu indah dipandang dan harum baunya (Ghoffar dan al-Atsari, 2007). Berdasarkan penjelasan tersebut, telah diketahui bahwa berbagai macam jenis tumbuh-tumbuhan membutuhkan air untuk proses pertumbuhannya, termasuk diantaranya tanaman jenis sayur-sayuran yaitu tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

Sawi (*Brassica juncea* L.) adalah tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi masyarakat Indonesia. Sawi mempunyai nilai ekonomi yang tinggi setelah kubis krop, kubis bunga, dan brokoli (Rukmana, 2002). Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1981) setiap 100 gram tanaman mengandung serat 1,20 gram dan mineral seperti kalsium (Ca) 220,50 mg dan vitamin C 102,00 mg yang dibutuhkan untuk menunjang kelangsungan hidup masyarakat Indonesia.

Menurut Badan Pusat Statistika, produksi sawi di Indonesia dari tahun 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2014 berturut turut adalah 583,770; 580,969; 594,934; 635,728; dan 602,478 ton. Berdasarkan data tersebut diketahui produksi sawi mengalami peningkatan dan penurunan hasil panen secara fluktuatif. Mengingat pentingnya keberadaan sawi hasil produksi perlu dilakukan peningkatan dari tahun ke tahun.

Sawi bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Akan tetapi secara agroklimat, pengembangan sawi sangat cocok dilakukan di Indonesia. Sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin. Pertumbuhan tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk, sehingga lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab. Sedangkan pada musim panas perlu dilakukan penyiraman yang teratur (Usman, 2010).

Perubahan musim pada waktu tertentu mempengaruhi pertumbuhan tanaman, satu diantaranya adalah musim kemarau. Musim kemarau yang berkepanjangan dapat menyebabkan terbentuknya stress abiotik berupa kekeringan. Cekaman kekeringan menurut Khan, dkk., (2015) adalah satu diantara permasalahan yang paling serius di dunia dalam bidang pertanian. Cekaman kekeringan dapat menurunkan aktifitas fotosintesis dengan menghambat pembentukan pigmen fotosintesis dan kerja stomata secara signifikan, serta menyebabkan penurunan pada pertumbuhan tanaman.

Kekeringan dideskripsikan sebagai kondisi tanah mengalami kekurangan unsur penting yang menunjang kesuburan tanah yaitu air. Menurut Agustina (2004). Status air tanah berpengaruh terhadap persediaan unsur hara bagi tanaman. Kandungan air tanah yang rendah dapat mengakibatkan rendahnya konsentrasi unsur hara yang ada didalam larutan tanah.

Cekaman kekeringan menurunkan pertumbuhan tanaman dan mengganggu proses metabolik, dibuktikan secara ilmiah berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yaitu *relative water content* (RWC), potensial air, dan potensial osmotik pada spesies *Brassica* di bawah kondisi kekeringan mengalami penurunan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa cekaman) (Good dan Maclagan, 1993). Pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada yang meliputi berat segar, berat kering, luas area daun, pigmen fotosintesis, dan *relative water content* (RWC) mengalami penurunan seiring dengan penurunan kapasitas lapang (100% KL, 60% KL, dan 30% KL) (Sayyari, dkk, 2013). Perlakuan pengurangan kuantitas penyiraman 40% dari kapasitas lapang menurunkan berat segar tanaman dan umbi sebesar 37% dan 28% pada bawang putih (*Allium sativum*) (Bideshki dan Arvin, 2010).

Pada musim kemarau di Indonesia juga mengalami penurunan. Pada tahun 2012 di daerah Sukabumi, hasil panen sayur-sayuran khususnya sawi, pada lahan 5000 meter biasanya menghasilkan 4 ton. Namun kemarau mengakibatkan hasil panen hanya mampu menghasilkan 1,8 ton (Jabar Media Pagi Group, 2012). Peningkatan pertumbuhan dan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan

dapat dilakukan dengan berbagai upaya, satu diantaranya adalah dengan pemberian hormon pertumbuhan.

Asam salisilat adalah sebuah sinyal molekul penting yang termasuk senyawa fenol, merupakan satu diantara jenis hormon pertumbuhan pada tanaman. (Bideshki dan Arvin, 2010; Ahanger, dkk., 2014). Asam salisilat ditemukan pada pohon willow (*Salix* sp.), disintesis dan diisolasi menjadi *calicin* dan dikomersialkan dengan nama Aspirin (Khan, dkk, 2015). Kebanyakan tanaman mensintesis asam salisilat dari *cinnamic acid* melalui aktifitas enzim *phenylalanine-ammonialyase* (PAL) (Wang, kk., 2001). Aplikasi asam salisilat secara eksogenus (pemberian zat pengatur tumbuh dari luar sistem individu) dengan konsentrasi optimum pada tanaman, berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan proses metabolik tanaman terutama pada kondisi stress melalui peningkatan toleransi tanaman pada kondisi stress (Singh, dkk., 2010).

Asam salisilat yang memiliki rumus molekul  $C_7H_6O_3$  terbukti mampu meregulasi aktifitas metabolik dan mekanisme yang terjadi dalam tanaman di bawah kondisi normal dan cekaman kekeringan (stress abiotik). Pada kondisi normal, asam salisilat dengan konsentrasi  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , dan  $10^{-5}$  M yang disemprotkan pada bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta kandungan bioaktif pada daun. Hasil tanaman, aktifitas antioksidan, jumlah beta-sianin, klorofil, dan total polifenol tertinggi diperoleh pada perlakuan  $10^{-5}$  M SA yang setara dengan 0.01 mM (Khandaker, dkk., 2011).

Pemberian asam salisilat pada Shara (*Plectranthus tenuiflorus*) dengan konsentrasi  $5 \cdot 10^{-4}$  M asam salisilat yang diaplikasikan dengan 3 kali penyemprotan mulai minggu keempat sampai  $\pm 4$  minggu, mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan pigmen fotosintesis dan kandungan minyak atsiri, serta mampu menambah kemampuan toleransi tanaman pada cekaman kekeringan (Jalal, dkk., 2012). Pada konsentrasi  $3 \cdot 10^{-3}$  M SA berdampak positif terhadap karakteristik kualitas dan kuantitas kacang tanah pada kondisi cekaman kekeringan (Karimian, dkk., 2015). Pada tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) dengan konsentrasi  $10^5$  M, asam salisilat diaplikasikan dengan penyemprotan mulai 45 hari setelah penyemaian, meningkatkan kadar prolin dan enzim antioksidan pada cekaman kekeringan (Hayat, dkk., 2008). Pada selada aplikasi asam salisilat (0 M;  $0,75 \cdot 10^{-3}$  M; dan  $1,5 \cdot 10^{-3}$  M) yang disemprotkan pada daun setelah tanaman terbentuk 4-6 daun sejati mengurangi dampak merugikan dari kondisi kekeringan melalui peningkatan pertumbuhan dan perubahan parameter fisiologis (berat segar dan kering, luas area daun, pigmen fotosintesis, RWC, EL, prolin, dan MDA) (Sayyari, dkk., 2013).

Asam salisilat eksogen meningkatkan pertumbuhan pada fase vegetatif, bergantung pada spesies tanaman, tahap perkembangan, dan konsentrasi SA yang diujikan (Vicente dan Plasencia, 2011). Asam salisilat memodulasi pengambilan elemen-elemen penting yang digunakan sebagai nutrisi bagi tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nutrisi penting yang dibutuhkan tersebut seperti Mn, Ca, Cu, Fe, dan P, digunakan dalam

memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada stress abiotik Pb (Wang, dkk., 2001).

Asam salisilat disamping berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif dan kandungan klorofil juga menginduksi pembungaan dan mempengaruhi biosintesis hormon lain seperti auksin, sitokinin, asam absisat (ABA), dan sebagainya (Vicente dan Plasencia, 2011). Asam salisilat digunakan karena memiliki pKa (derajat disosiasi) 2,98 yang menunjukkan bahwa senyawa tersebut ideal untuk ditranslokasikan secara cepat dari lokasi atau jaringan melalui floem (Setiadi, 2014).

Asam salisilat yang digunakan pada penelitian ini adalah Aspirin, nama dagang dari *Acetyl Salycilic Acid* (ASA), yang merupakan *derivate* dari asam salisilat (SA). Apabila diaplikasikan secara eksogen, ASA akan mengalami hidrolisis dan mengkonversi kepada asam salisilat. Meskipun terdapat fakta bahwa aspirin tidak diidentifikasi sebagai produk alami, namun para ilmuwan tanaman secara luas menggunakan aspirin dalam percobaan mereka, berdasarkan pada efek fisiologis yang sama diantara keduanya (Popova, dkk., 1997). Dengan demikian, aspirin digunakan sebagai alternatif pengganti fitohormon asam salisilat dalam meningkatkan toleransi tanaman pada kondisi stress kekeringan. Selain itu berdasarkan perspektif ekonomi, aplikasi aspirin memberikan kemudahan khususnya bagi petani sawi karena harga yang terjangkau dan mudah diperoleh. Asam salisilat 100 gram/botol diketahui dijual di toko khusus bahan kimia dengan harga  $\pm$  Rp 90.000,00 - Rp 100.000,00 (Ramadan, 2013), sedangkan Aspirin 500

mg dapat ditemukan di semua apotik dengan Harga Eceran Tertinggi (HET) tahun 2016 adalah Rp 6.700,00 per kaplet.

Aspirin telah digunakan sebagai perlakuan biji pratanam pada penelitian sebelumnya yaitu pada tanaman jelai, jenis sereal dengan konsentrasi  $10^{-3}$  M ASA, diaplikasikan dengan perendaman biji, lebih efektif meningkatkan toleransi tanaman jelai pada kondisi stress air dibandingkan dengan konsentrasi 0 M dan  $0,5 \cdot 10^{-3}$  M (Kabiri dan Naghizadeh, 2015). Pada kacang ercis (*Pisum sativum* L.) aplikasi  $10^{-2}$  dan  $2 \cdot 10^{-2}$  M ASA dengan penyemprotan pada 25 HST dan 35 HST, secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar dan kering) selama 2 musim berturut-turut yakni pada 2007 dan 2008 (El-Shraiy dan Hegazi, 2009).

Kondisi cekaman kekeringan dibentuk melalui variasi kuantitas penyiraman berdasarkan kapasitas lapang tanah yang digunakan pada penelitian ini. Pembentukan cekaman kekeringan dengan cara demikian telah dilakukan pada penelitian respon tiga varietas sawi (*Brassica rapa* L.) terhadap cekaman air yang dilakukan oleh Moctava dan Koesrihartini (2013), menggunakan perlakuan tingkat cekaman dengan 4 taraf kapasitas lapang (KL), yaitu 100% KL, 70% KL, 50% KL, dan 30% KL, menunjukkan respon tiga varietas sawi berbeda terhadap perlakuan cekaman air karena mempunyai karakter pertumbuhan tanaman yang berbeda. Tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot kering daun, diameter bonggol, bobot segar konsumsi dan bobot segar total tanaman menurun seiring dengan penurunan kapasitas lapang.

Berdasarkan kepentingan akan keberadaan sawi yang dibutuhkan banyak kalangan, kondisi kekeringan yang menjadi permasalahan yang serius dalam bidang pertanian, dan peran asam salisilat sebagai fitohormon dalam mempertahankan pertumbuhan melalui toleransi pada kondisi stress, maka dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Kondisi Cekaman Kekeringan” yang dilakukan secara eksperimental di Green House.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap pertumbuhan tanaman sawi pada kondisi cekaman kekeringan?
2. Berapakah konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) yang efektif dalam mempertahankan pertumbuhan tanaman sawi pada kondisi cekaman kekeringan?

### 1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap pertumbuhan tanaman sawi pada kondisi cekaman kekeringan.
2. Mengidentifikasi konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) yang efektif dalam mempertahankan pertumbuhan tanaman sawi pada kondisi cekaman kekeringan.

#### 1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Diduga terdapat pengaruh konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap pertumbuhan biji sawi pada kondisi cekaman kekeringan.
2. Diduga terdapat konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) yang efektif dalam mempertahankan pertumbuhan tanaman sawi pada kondisi cekaman kekeringan.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Memperoleh bukti ilmiah tentang pengaruh Aspirin (*Acetyl Salicylic Acid* atau ASA) terhadap pertumbuhan sawi pada kondisi cekaman kekeringan, sehingga menambah informasi dan referensi dalam bidang ilmu biologi untuk penelitian selanjutnya.
2. Menemukan konsentrasi Aspirin (*Acetyl Salicylic Acid* atau ASA) sebagai hormon pertumbuhan tanaman yang tepat dan efektif dalam mempertahankan pertumbuhan sawi pada kondisi cekaman kekeringan, sehingga pada saat kemarau ekstrim (kondisi kekeringan) memberikan solusi kepada petani sawi dengan menemukan alternatif mendapatkan hasil panen yang sama baiknya pada musim yang normal.

## 1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Fitohormon Asam Salisilat yang digunakan adalah Aspirin (*Acetyl Salicylic Acid* atau ASA), diproduksi oleh PT. Bayer Indonesia, dibawah pengawasan Bayer Consumer Care AG, Switzerland, Pemilik Merk Dagang) dengan masa kadaluarsa 2018.
2. Konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) yang diberikan yaitu  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M.
3. Kondisi cekaman kekeringan diberikan pada fase pertumbuhan vegetatif, dibentuk melalui pengaturan kuantitas penyiraman berdasarkan kapasitas lapang (KL), yaitu: 100% KL, 70% KL, 50% KL, dan 30% KL.
4. Biji sawi yang digunakan adalah varietas toसान, diproduksi oleh PT. Panah Merah dengan batas kadaluarsa Februari 2017.
5. Media tanam yang digunakan adalah tanah komposit (tanah campuran yang terdiri atas tanah, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1). Sifat kimia dan fisika tanah dilampirkan pada lampiran 8.
6. Penanaman sawi dilakukan di Green House, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang pada suhu  $27-35^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban 50-57% (diukur pada waktu penanaman).
7. Waktu pembibitan hingga pengamatan berlangsung selama 28 hari.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Peran Air bagi Tanaman dalam Al-Qur'an

Al-Qur'an sebagai pedoman bagi manusia untuk memperdalam keimanan dan pemahaman tentang Islam. Mempelajari al-Qur'an adalah wajib hukumnya bagi setiap muslim karena didalamnya terdapat berbagai macam bukti kekuasaan Allah SWT yang apabila setiap muslim memahaminya, bertambahlah keimanannya. Terdapat satu diantara bukti kekuasaan Allah SWT yang tidak diragukan lagi oleh hamba-Nya. Bukti tersebut adalah pentingnya peran air bagi kehidupan setiap makhluk di muka bumi, tidak terkecuali bagi tanaman. Air merupakan komponen utama yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Allah berfirman:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا ۖ لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا ۖ وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا ﴿٧٨﴾

Artinya:

*“Dan kami turunkan dari mu'shirat, air yang banyak tercurah, supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan, dan kebun-kebun yang lebat.” (Q.S. An-Naba' (78): 14-16).*

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah menurunkan air dari الْمُعْصِرَاتِ memiliki makna awan. Kalimat مَاءً ثَجَّاجًا “air yang tercurah” artinya banyak sekali. Biji-bijian seperti gandum, tepung, jagung, dan padi serta segala makanan yang dikonsumsi oleh manusia. Tumbuh-tumbuhan yang meliputi seluruh jenis tumbuhan yang Allah jadikan sebagai makanan pokok bagi hewan ternak. Kebun-kebun yang saling menyelimuti dari banyaknya berbagai jenis buah-buahan yang lezat (Asy-Syaikh dan As-Sa'idy, Tanpa Tahun).

Hujan sebagai bukti kekuasaan Allah dibicarakan dalam ayat tersebut. Bagi orang-orang Arab, khususnya generasi yang hidup pada masa al-Qur'an diturunkan, turunnya hujan merupakan suatu peristiwa yang ditunggu-tunggu dengan penuh harap. Hujan sangat jarang sekali turun, sehingga tanahnya tidak subur, melainkan berupa padang-padang tandus atau pasir yang merata diberbagai tempat. Kondisi ini sangat jauh berbeda dengan kota Makkah yang sekarang, dimana Makkah telah memiliki teknologi untuk mengelola air dengan baik sehingga persediaan air sangat tercukupi (Machmud, 2005).

Bagi penduduk Makkah yang hidup pada zaman Rasulullah, hujan dan curahan air merupakan sesuatu yang istimewa. Maka, kepada mereka Allah mengingatkan bahwa Dia telah mencurahkan air hujan pada saat tertentu. Curahan itu merupakan karunia yang besar yang patut disyukuri. Jika Allah menghendaki, Ia bisa saja menahan awan agar tidak menuju tempat tinggal mereka (Machmud, 2005).

Pada ayat ke 15 dan 16, disebutkan tentang penciptaan tumbuh-tumbuhan yang terjadi atas dampak positif keberadaan air. Keberadaan tumbuh-tumbuhan di muka bumi sudah semestinya disyukuri oleh hambaNya dengan berterima kasih, menjadi lebih tunduk dengan mendekatkan diri serta mentaati hukum-hukum Allah, dan itulah satu diantara tanda kekuasaan Allah (Machmud, 2005).

Firman Allah وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً تَجَاوًا, "Dan Kami turunkan dari awan air yang banyak tercurah." Al-'Aufi meriwayatkan dari Ibnu 'Abbas: الْمُعْصِرَاتِ berarti angin. Sedangkan 'Ali bin Abi Thalhah berkata dari Ibnu 'Abbas: مِنَ الْمُعْصِرَاتِ berarti dari awan. Pendapat ini pula yang dipilih oleh Ibnu Jarir. Al-Farra'

mengemukakan: “Yaitu awan yang bersatu dengan air hujan tetapi belum sampai turun hujan”. Dan firman Allah *Tabaaraka waTa’ala*: مَاءٌ نَّجَاجًا “Air yang banyak tercurah.” Mujahid, Qatadah, ar-Rabi’ bin Anas mengatakan: نَّجَاجًا berarti yang disiramkan (tercurah).” Sedangkan ats-Tsauri mengemukakan: “Yakni, secara berturut-turut.” (Ghoffar dan al-Atsari, 2007).

Firman Allah Ta’ala: لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا. وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا “Supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan, dan kebun-kebun yang lebat,” artinya agar dengan air yang banyak lagi baik dan bermanfaat serta penuh berkah itu Kami keluarkan حَبًّا “Biji-bijian,” yang sengaja disimpan bagi umat manusia dan binatang ternak, وَنَبَاتًا “Dan tumbuh-tumbuhan,” yang hijau yang bisa dimakan ketika masih basah, وَجَنَّاتٍ “Serta kebun-kebun,” yakni taman dan kebun buah-buahan yang beraneka ragam dan dengan aneka warna serta rasa dan aroma yang berbeda-beda, meski hal itu berada dan berkumpul di satu tempat (Ghoffar dan al-Atsari, 2007).

Lalu kami menurunkan air yang penuh berkah, suci, segar, dan deras dari awan, bersamaan dengan turunnya hujan. Dan hujan itu terdapat kehidupan, perkembangbiakan, dan berbagai macam kebaikan. Dengan air tersebut Kami menumbuhkan biji-bijian yang bisa dimakan oleh manusia dan hewan seperti biji gandum, jagung, dan padi-sebagai makanan pokok yang bermanfaat dan rezeki yang barokah untuk mereka. Lalu, Kami tumbuhkan pula dengan air itu berbagai macam jenis tumbuhan-seperti rerumputan dan tunas-tunas pepohonan yang bisa menjadi makanan binatang binatang melata, memperindah pemandangan dan mempercantik bumi. Dengan air yang berkah itu pula Kami menumbuhkan kebun

kebun yang lebat, rimbun dahan-dahannya, beraneka macam daunnya, elok pemandangannya dan menakjubkan keindahannya. (Al-Qarni, 2007).

Allah SWT juga telah menyebutkan dalam ayat lain tentang proses fisiologis yang terjadi pada tumbuhan yang diawali dengan peran air dalam pertumbuhan tanaman. Allah berfirman dalam Q.S. Az-Zumar ayat 21, yang berbunyi:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ  
ثُمَّ يَهْبِجُ فَتَرْهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

Artinya:

*”Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi Kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, Kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal”.* (Q.S. Az-Zumar (39): 21)

Kata يَنْبِيعٌ , bentuk jamak dari يَنْبِعُ, mata air. Mayoritas ulama memahami kata يَهْبِجُ dalam arti mencapai puncak kekeringannya. Thahir Ibn ‘Asyur memahami kata tersebut dalam arti menguat dan meninggi. Beliau menulis bahwa hakikat yang dikandung kata tersebut adalah kebangkitan/amarah manusia atau binatang. Ia digunakan dalam arti metafora untuk kerasnya sesuatu selain binatang, seperti kata *huyaj ar-rih* yakni hembusan angin yang sangat keras, atau seperti yang di maksud ayat ini. Tanaman yang tumbuh dan meninggi akan sempurna kekeringannya, sehingga apabila ia digerakkan oleh angin, terdengar suara desir dedaunannya (Shihab, 2003).

Kata *tsumma*, “kemudian” sebelum firmanNya يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا , “Dia mengeluarkan dengannya tanaman-tanaman,” berfungsi menggambarkan betapa

jauh dan hebat penciptaan Allah yang kuasa menumbuhkan tumbuhan dari air serta betapa ia memberi kesan yang dalam dibandingkan dengan yang disebut sebelumnya yaitu mengalirkan air menjadi mata air. Apalagi proses penumbuhan itu dapat terlihat dengan mata kepala dari saat ke saat (Shihab, 2003).

FirmanNya *إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِّأُولِي الْأَلْبَابِ*, “sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi Ulil Albab, “pelajaran tersebut antara lain berupa kuasa Allah membangkitkan siapa yang telah mati. Turunnya hujan dari langit serta tumbuhnya aneka tumbuhan terlihat setiap saat. Tumbuhan itu hidup, berkembang, kemudian layu dan mati. Tak lama kemudian, terlihat lagi di tempat yang sama tumbuhan baru. Demikian juga manusia, ia lahir kecil kemudian remaja dan dewasa lalu menua dan mati, namun setelah kematiannya itu, ia masih akan hidup lagi.” (Shihab, 2003).

Ayat di atas menggambarkan fenomena fisiologi tumbuhan yang menakjubkan, yaitu mengapa tanaman bisa berwarna hijau, merah, kuning atau bahkan kering kehitam-hitaman. Dilanjutkan tentang rasa, kualitas proses matangnya buah, proses menjadi kering dan gugurnya daun, dan musim berbuahnya tumbuhan yang sangat teratur (Rossidy, 2014).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah memerintahkan manusia memikirkan salah satu dari suatu proses kejadian di alam ini, yaitu proses turunnya hujan dan tumbuhnya tanaman-tanaman di permukaan bumi. Kejadian tersebut merupakan suatu siklus yang dimulai pada suatu titik dalam suatu lingkaran (Departemen Agama RI, 2009).

Apakah kamu tidak memperhatikan bagaimana Allah menurunkan air yang penuh berkah dari awan mendung lalu Allah memasukkannya ke dalam pori-pori bumi. Kemudian darinya Allah menjadikan sumber sumber air yang memancar dan sungai-sungai yang mengalir? Lantas tumbuhlah tanaman-tanaman yang beraneka warna dan jenis oleh sebab air ini. Setelah menghijau dan subur, tanaman-tanaman ini pun mengering sehingga layu dan menguning kemudian pecah dan remuk. Ciptaan ciptaan Allah ini mengandung pelajaran yang agung sekaligus nasihat bagi orang-orang yang memiliki akal yang sehat dan fitrah yang lurus (Al-Qarni, 2007).

Terdapat hubungan yang sangat erat antara air dan tumbuhan, yaitu interaksi antara organisme dan lingkungannya. Tumbuhan tidak akan tumbuh dengan baik jika kekurangan air karena metabolisme yang terjadi didalam tubuhnya tergantung dengan air. Jika kapasitas air di alam kurang atau tidak ada maka tumbuhan tidak bisa melaksanakan metabolisme. Akhirnya tumbuhan tidak dapat melangsungkan hidupnya atau mati (Rossidy, 2014).

Air yang turun sebagai hujan di alam akan diserap dan disimpan oleh tumbuh-tumbuhan, sehingga ketika hujan turun dan tidak ada tumbuhan yang menyerap dan menyimpan air, maka akan mengakibatkan banjir di waktu hujan dan menyebabkan kekeringan (kekurangan air) waktu kemarau. Dengan begitu, jelaslah bahwa ada hubungan yang sangat erat antara tumbuhan dan air (Rossidy, 2014).

Hubungan antara tumbuhan dan air telah disebutkan dalam al-Qur'an, namun bukan berarti al-Qur'an membatasi hubungan hanya antara keduanya saja, tetapi juga merupakan isyarat adanya hubungan tumbuhan dengan lingkungannya. Baik lingkungan abiotik maupun biotik. Hubungannya dengan komponen abiotik tidak hanya air tetapi dengan komponen yang lain seperti angin, tanah, suhu, cahaya, garam-garam mineral, dan lain-lain. Begitu juga hubungan dengan komponen biotik tidak hanya dengan tumbuhan saja tetapi juga dengan hewan dan manusia (Rossidy, 2014).

## **2.2 Sawi (*Brassica juncea* L.)**

Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) adalah tanaman yang termasuk jenis tanaman hortikultura. Sawi banyak dipasarkan dan dikonsumsi masyarakat Indonesia sebagai bahan pokok maupun sebagai bahan pelengkap, sehingga banyak dibudidayakan oleh para petani. Menurut (Soeseno, 1999) sawi atau caisim banyak digemari masyarakat, disebut juga sawi bakso karena biasanya dikonsumsi sebagai sayuran pelengkap bakso.

### 2.2.1 Klasifikasi Tanaman Sawi

Tanaman sawi pada ilmu taksonomi memiliki kedudukan sebagai berikut (Cronquist, 1981).

Kingdom	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Class	Magnoliopsida
Ordo	Capparales
Famili	Brassicaceae
Genus	Brassica
Spesies	<i>Brassica juncea</i> L.
Varietas	Tosakan

### 2.2.2 Deskripsi Tanaman Sawi

Tanaman sawi termasuk tanaman semusim, tanaman herba (tidak berkayu), menyelesaikan siklus hidupnya (dari biji kembali ke biji) dalam satu musim tumbuh. Pertumbuhan pucuk dimulai setelah perkecambahan biji dan terus berlanjut dalam pola yang hampir seragam (jika faktor lingkungan tidak menjadi pembatas) sampai fase pembungaan yang diikuti oleh pembentukan buah dan produksi biji. Pertumbuhan pada akhir siklusnya akan terhenti sebagai akibat *senescence* atau penuaan (Zulkarnain, 2010).



**Gambar 2.1. Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Varietas Tosakan Umur 35 Hari  
Sumber: (Desmianto, 2011)**

Akar tanaman sawi berupa akar tunggang, bercabang berbentuk bulat panjang yang menyebar ke permukaan tanah. Akar ini dapat menembus ke tanah sedalam 30-50 cm. Hal ini berfungsi untuk menyerap unsur air dan zat makanan dari dalam tanah. Batang tanaman sawi pendek dan beruas, sehingga tidak kelihatan, berfungsi menopang atau menyangga berdirinya daun sawi. Daun berbentuk lonjong, bulat, dan lebar. Berwarna hijau muda dan tua, serta tidak memiliki bulu. Daun pada tanaman ini memiliki tangkai daun yang berbentuk pipih, panjang dan pendek, sempit atau lebar, berwarna putih hingga berwarna hijau, bersifat kuat dan halus (Kurniawan, 2016).

Bunga memanjang dan juga bercabang banyak, terdiri empat kelopak daun, empat mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik berongga dua. Penyerbukan tanaman ini dibantu dengan angin dan binatang kecil sekitar. Buah sawi bulat atau lonjong, berwarna keputihan hingga kehijauan, tiap satu buah memiliki biji 2-8 butir biji. Biji tanaman sawi berbentuk

bulat kecil berwarna coklat hingga kehitaman, memiliki permukaan licin, mengkilap, dan keras (Kurniawan, 2016).

Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) dengan nama lain caisim, varietas toसान berumur 30 hari, memiliki bentuk tanaman besar, semi buka dan tegak, batang tumbuh memanjang dan memiliki banyak tunas, tangkai bunga panjang dan langsing, warna tangkai bunga hijau tua, bentuk daun lebar, panjang dan memiliki pinggiran daun rata, warna daun hijau, potensi produksi 150-200 gram per tanaman (Desmianto, 2011).

### **2.2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi**

Tanaman dapat melangsungkan pertumbuhan dan perkembangan apabila syarat-syarat tumbuhnya terpenuhi. Beberapa syarat tumbuh tanaman sawi dalam menunjang kebutuhan hidupnya dipaparkan berikut ini.

#### **a. Iklim**

Sawi bukan tanaman asli Indonesia, namun secara agroklimat, negara beriklim tropis seperti Indonesia, termasuk satu diantara negara yang cocok untuk dilakukan pengembangan tanaman sawi. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 meter diatas permukaan laut (Usman, 2010).

Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari  $15,6^{\circ}\text{C}$  dan siang harinya  $21,1^{\circ}\text{C}$  serta penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari. Meski

demikian, beberapa varietas sawi yang tahan (toleran) dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik didaerah yang suhunya antara 27-32<sup>0</sup>C (Rukmana, 2007).

Udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau yang optimal berkisar antara 80-90%. Kelembaban udara yang lebih tinggi dari 90% berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Kelembaban yang tinggi tidak sesuai dengan yang dikehendaki tanaman, menyebabkan mulut daun (stomata) tertutup sehingga penyerapan gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) terganggu. Dengan demikian kadar gas CO<sub>2</sub> tidak dapat masuk kedalam daun, sehingga kadar gas CO<sub>2</sub> yang diperlukan tanaman untuk fotosintesis tidak memadai. Akhirnya proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga semua proses pertumbuhan pada tanaman menurun (Cahyono, 2003).

b. Tanah

Tanaman yang cocok untuk ditanami sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Derajat keasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7 (Usman, 2010). Tanah yang baik adalah tanah yang tidak tandus. Supaya tanah menjadi baik dan tidak tandus, maka tanah membutuhkan air untuk menjaga kelembapan tanah.

c. Kebutuhan Air

Air merupakan bahan yang vital bagi kehidupan tumbuhan, tumbuhan umumnya mengambil air dari tanah. Kapasitas lapangan air tanah tergantung kepada jenis tanahnya (Winatasmita, 1986). Tanaman sawi tahan terhadap air hujan, sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Pertumbuhan tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk, sehingga lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab. Akan tetapi tanaman ini juga tidak senang pada air yang menggenang. Dengan demikian, cocok bila ditanam pada akhir musim penghujan (Usman, 2010).

Status air tanah berpengaruh terhadap persediaan unsur hara bagi tanaman. Kandungan air tanah yang rendah dapat mengakibatkan rendahnya konsentrasi unsur hara yang ada didalam larutan tanah. Sebagai contoh, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Slamet Setyono dan Soemarno (1981) pada berbagai jenis tanah yaitu latosol coklat kemerah-merahan, latosol coklat keabu-abuan, regosol coklat keabu-abuan, dan mediteran coklat kemerah-merahan, diberi perlakuan berbagai status air tanah dan P. Mereka memperoleh fakta bahwa ketersediaan P di dalam tanah semakin tinggi dengan semakin banyaknya P dan kandungan air tanah selama masa inkubasi (Agustina, 2004).

d. Kebutuhan Nutrisi

Seperti halnya manusia, tanaman membutuhkan makanan untuk mendukung proses hidupnya. Makanan tersebut harus mengandung zat yang

dibutuhkan tanaman. Pada dasarnya, makanan tersebut berguna untuk proses metabolisme tubuh, pertumbuhan vegetatif (pembesaran tubuh), dan pertumbuhan generatif (berkembang biak). Pemenuhan kebutuhan yang cukup akan menciptakan pertumbuhan yang normal (Putratani, 2013).

#### 2.2.4 Kandungan Gizi dan Manfaat Tanaman Sawi

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) sebagai bahan makanan sayuran mengandung berbagai zat gizi yang cukup lengkap, sehingga apabila dikonsumsi baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Berikut ini dipaparkan kandungan gizi sawi hijau (*Brassica juncea* L.) (Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1981).

**Tabel 2.1. Kandungan Gizi Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) setiap 100 gram.**

No.	Komposisi	Jumlah
1	Kalori	22,00 k
2	Protein	2,30 g
3	Lemak	0,30 g
4	Karbohidrat	4,00 g
5	Serat	1,20 g
6	Kalsium (Ca)	220,50 mg
7	Fosfor (P)	38,40 mg
8	Besi (Fe)	2,90 mg
9	Vitamin A	969,00 SI
10	Vitamin B1	0,09 mg
11	Vitamin B2	0,10 mg
12	Vitamin B3	0,70 mg
13	Vitamin C	102,00 mg

(Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1981).

Beberapa manfaat yang dimiliki sawi yaitu sangat baik untuk menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk, sebagai penyembuh penyakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal, serta memperbaiki dan melancarkan pencernaan. Sedangkan kandungan yang terdapat

pada sawi adalah protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C (Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1981).

### **2.3 Fase Pertumbuhan Tanaman**

Fase pertumbuhan vegetatif dan generatif adalah proses penting dalam siklus hidup setiap tumbuhan. Pada pertumbuhan vegetatif terjadi perkembangan akar, daun, dan batang-batang baru, diketahui dengan pertambahan volume, jumlah, bentuk, dan ukuran. Fase tersebut berhubungan dengan tiga proses penting, yakni 1) pembelahan sel, 2) pemanjangan sel, dan 3) tahap pertama dari diferensiasi sel (Gardner, dkk., 1985).

Pembelahan sel memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar untuk membentuk dinding sel, dimana penyusun utamanya adalah selulosa dan protoplasma, yang kebanyakan terdiri atas gula. Apabila faktor lain yang dibutuhkan untuk pembelahan sel berada dalam keadaan optimum, laju pembelahan sel tergantung pada persediaan karbohidrat di dalam tanaman. Pembelahan sel yang terjadi di dalam jaringan-jaringan meristematik pada titik-titik tumbuh batang, ujung-ujung akar, serta pada kambium, menyebabkan jaringan-jaringan ini harus disuplai dengan karbohidrat, hormon, dan vitamin untuk mendorong terbentuknya sel-sel baru (Zulkarnain, 2010).

Pemanjangan sel terjadi setelah sel-sel baru telah terbentuk. Sel membutuhkan ketersediaan air yang cukup, rangsangan hormon tertentu, yang merangsang perentangan sel dan ketersediaan karbohidrat. Daerah pembesaran sel-sel berada tepat di belakang titik tumbuh. Pada saat sel-sel ini membesar, vakuola besar akan terbentuk yang secara relatif menghisap air dalam jumlah banyak.

Penyerapan air dan kerja hormon yang merangsang perentangan sel, menyebabkan sel-sel memanjang. Selain itu, dinding sel juga akan menebal akibat adanya akumulasi selulosa tambahan yang berasal dari karbohidrat (Harjadi, 1989).

Tahap pertama diferensiasi sel atau pembentukan jaringan terjadi pada perkembangan jaringan-jaringan primer. Diferensiasi sel ini memerlukan karbohidrat, misalnya pada penebalan dinding sel-sel pelindung pada epidermis batang serta perkembangan pembuluh-pembuluh kayu, baik di batang maupun di akar. Jadi, bila suatu tanaman meregenerasikan sel-sel baru, maka terjadinya pemanjangan sel-sel dan penebalan jaringan-jaringan sesungguhnya merupakan pengembangan batang, daun, dan sistem perakaran. Apabila laju pembelahan sel, pemanjangan sel, dan pembentukan jaringan berjalan dengan cepat, maka pertumbuhan batang, daun, dan akar juga berjalan dengan cepat. Demikian pula hal yang sebaliknya akan terjadi. Jadi, pada fase vegetatif dalam suatu perkembangan tanaman, karbohidrat merupakan komponen penting yang digunakan untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan organ-organ vegetatif (Zulkarnain, 2010).

Fase generatif atau reproduktif dicirikan dengan terjadinya pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, buah, dan biji, atau terjadinya pembesaran dan pendewasaan organ-organ penyimpanan makanan, seperti akar dan batang berdaging. Fase ini berhubungan dengan beberapa proses penting, yakni 1) regenerasi sel-sel yang relatif sedikit, 2) pendewasaan jaringan-jaringan, 3) penebalan serabut-serabut, 4) pembentukan hormon tertentu untuk perkembangan primordia bunga, 5) perkembangan kuncup bunga, bunga, buah, dan biji serta

organ-organ penyimpanan, 6) sintesis koloid-koloid hidrofilik (senyawa yang dapat menahan air) (Harjadi, 1989).

Perkembangan fase reproduktif juga memerlukan karbohidrat yang kebanyakan berupa pati dan gula. Dengan kata lain, bila suatu tanaman mengembangkan bunga, buah, dan biji atau organ penyimpanan, maka tidak seluruh karbohidrat yang disintesis digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ vegetatif (batang, daun, dan akar), namun sebagian disisakan untuk perkembangan organ-organ reproduktif (bunga, buah, dan biji) serta organ-organ penyimpanan. Hal ini dapat dilihat pada biji padi dan jagung, serta buah apel, umbi kentang, akar ubi jalar, dan batang tebu, yang semua berisi pati dan gula dalam jumlah besar. Jadi, pada fase reproduktif, tanaman menimbun (menyimpan) sebagian besar karbohidrat yang disintesisnya (Zulkarnain, 2010).

#### **2.4 Respon Pertumbuhan terhadap Kondisi Cekaman Kekeringan**

Kemarau panjang dapat menyebabkan cekaman selama beberapa minggu atau bulan. Kekurangan air secara berlebihan akan membunuh tanaman. Akan tetapi beberapa tanaman memiliki sistem kontrol untuk dapat menghadapi kekurangan air dengan beradaptasi. Tumbuhan mengatasi kekurangan air dengan meminimalisasi proses transpirasi untuk penghematan air. Kekurangan air pada daun menyebabkan sel-sel penjaga kehilangan turgornya, suatu mekanisme kontrol tunggal yang memperlambat transpirasi dengan penutupan stomata (Campbell, dkk., 2003).

Kekurangan air dapat menghambat laju fotosintesis, terutama karena pengaruhnya terhadap turgiditas sel penjaga stomata. Jika kekurangan air, maka turgiditas sel penjaga akan menurun. Hal ini menyebabkan stomata menutup.

Penutupan stomata akan menghambat serapan CO<sub>2</sub> yang dibutuhkan untuk sintesis karbohidrat (Lakitan, 1995).

Air juga merupakan bahan baku fotosintesis, tetapi porsi air yang dimanfaatkan untuk fotosintesis kurang dari 5% dari air yang diserap oleh tanaman. Karena kecilnya porsi air yang digunakan untuk fotosintesis, maka hambatan fotosintesis karena kekurangan air tidak terletak pada ketidaktersediaannya sebagai bahan baku, tetapi karena pengaruhnya terhadap sek penjaga stomata (Lakitan, 1995).

Kondisi kekeringan terjadi karena ketersediaan air yang terbatas pada suatu lingkungan. Tanaman yang tumbuh pada lingkungan yang kekeringan akan melakukan adaptasi dengan menurunkan transpirasi. Pengurangan transpirasi dilakukan melalui pengecilan daun. Selain itu, tanaman juga melakukan perontokan daun, pembentukan bulu yang banyak pada jenis tanaman tertentu (Salisbury dan Ross, 1992), atau melakukan penggulungan pada bagian daun untuk memaparkan sedikit saja permukaan daun terhadap cahaya matahari (Campbell, dkk., 2003).

Kekurangan air merangsang peningkatan sintesis dan pembebasan asam absisat (ABA) dari sel-sel mesofil daun. Hormon ini membantu mempertahankan stomata tetap tertutup dengan cara bekerja pada membran sel penjaga. Daun juga berespon terhadap kekurangan air dengan cara lain. Karena pembesaran sel adalah suatu proses yang bergantung kepada turgor, maka kekurangan air akan menghambat pertumbuhan (pembesaran) daun muda (Campbell, dkk., 2003) dan penghambatan panjang daun (Sinay, 2015).

Pertumbuhan akar juga memberikan respon terhadap kekurangan air. Selama musim kemarau, tanah umumnya mengering dari permukaan hingga bawahnya. Keadaan ini menghambat pertumbuhan akar dangkal, karena sel-selnya tidak dapat mempertahankan turgor yang diperlukan untuk pemanjangan. Akar yang lebih dalam yang dikelilingi oleh tanah yang masih lembab terus tumbuh. Dengan demikian, sistem akar memperbanyak diri dengan cara yang memaksimalkan pemaparan terhadap air tanah (Campbell, dkk., 2003). Kondisi kekeringan meningkatkan retensi akar untuk mencegah kehilangan air akibat penyerapan oleh tanah yang kering. Adaptasi yang demikian memang dapat membantu tanaman untuk tetap bertahan, namun pada kekeringan ekstrim adaptasi yang demikian tidak cukup untuk melindungi tumbuhan (Salisbury dan Ross, 1992).

Cekaman kekeringan terbukti menurunkan pertumbuhan pada tanaman. Hasil penelitian perlakuan cekaman kekeringan pada fase vegetatif beberapa kultivar jagung lokal oleh Sinay (2015) dengan interval pemberian air  $I_0$  (control / 2 hari sekali),  $I_1$  (8 hari sekali), dan  $I_2$  (12 hari sekali) menunjukkan terjadi penurunan pertumbuhan seiring meningkatnya perlakuan cekaman kekeringan. Semakin lama tanaman mengalami kondisi cekaman kekeringan menyebabkan penurunan tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun. Air merupakan komponen utama penyusun sel dan jaringan. Apabila terjadi kekurangan suplai air baik dari irigasi maupun air hujan, maka kebutuhan air tanaman tidak terpenuhi, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara ketersediaan dan penggunaan air. Upaya

yang dilakukan tanaman untuk dapat beradaptasi terhadap kondisi yang demikian yaitu dengan cara menghambat pertumbuhan batang (Sinay, 2015).

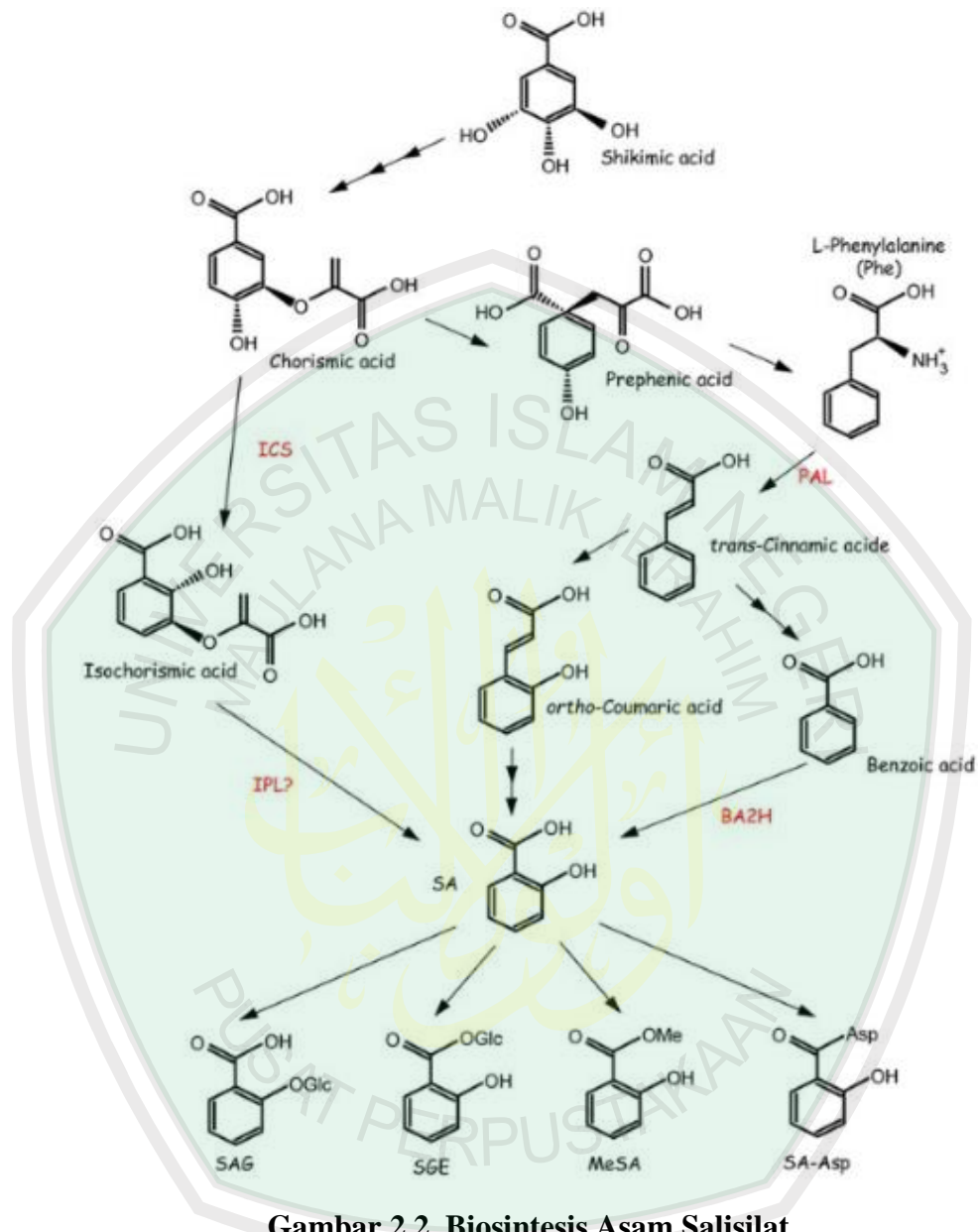
## 2.5 Asam Salisilat

Asam salisilat adalah zat pengatur tumbuh (hormon pertumbuhan tanaman) endogen yang berasal dari senyawa fenol di alam. Hormon pertumbuhan ini secara aktif terlibat dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serta beberapa proses fisiologis lain seperti perkecambahan, pematangan buah, pembungaan, fotosintesis, konduktansi stomata, pengambilan dan transport ion, biogenesis kloroplas, interaksi dengan organisme lain, dan perlindungan tanaman dari beberapa stress (tekanan) lingkungan seperti ozon, radiasi ultraviolet, salinitas, pembekuan, herbisida, logam berat, stress osmotik, dan kekeringan. Asam salisilat bertindak sebagai sinyal yang terlibat dalam ekspresi respon khusus pada tanaman untuk stress biotik dan abiotik (Ahanger, dkk., 2014).

Asam salisilat diisolasi dan dimurnikan dari pohon willow (*Salix* sp.) pada pertengahan awal abad 19 dan disintesis melalui serangkaian proses kimiawi pada 1860. Pada tahun 1928, Johann Buchner, seorang peneliti yang berasal dari Jerman untuk pertama kalinya mengisolasi asam salisilat dari kulit pohon willow dan dinamakan dengan *calicin*. Nama asam salisilat (*Salicylic Acid* atau SA) sendiri berasal dari nama latin *Salix* dan diberikan oleh Raffaele Piria pada tahun 1838 karena merupakan bahan aktif yang terdapat pada kulit pohon willow. Produk dari sintesis asam salisilat untuk pertama kali dikomersialkan di Jerman pada tahun 1874. Aspirin, nama dagang dari *Acetyl Saicylic Acid* diperkenalkan oleh Bayer

Company pada 1898 dan secara cepat menjadi salah satu obat terlaris dunia (Khan, dkk., 2015).

Asam salisilat disintesis di dalam tanaman melalui dua jalur, yaitu jalur *isochorismate* (IC) dan *phenylalanine ammonia-lyase* (PAL) (Gambar 2.2). Jalur tersebut dimulai dari *chorismic acid*, merupakan hasil akhir dari jalur sikimat yang disintesis di dalam plastid. Jalur utama adalah jalur *isochorismate* (IC), dimana *chorismic acid* diubah menjadi IC oleh enzim *isochorismate synthase* (ICS). ICS ditemukan pada berbagai macam spesies pada tanaman, namun mekanisme pengubahan IC menjadi asam salisilat tidak diketahui secara pasti. *Isochorismate pyruvate-lyase* (IPL) diduga mengkatalis pembentukan dari IC menjadi SA, yang berasal dari beberapa bakteri seperti, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Pseudomonas fluorescens* yang mengandung IPL. Meski demikian, tidak ada gen pada tanaman yang mengkode sebuah protein dengan aktifitas IPL yang telah diidentifikasi. Jalur lain adalah jalur PAL, enzim pertama pada jalur ini yakni *deaminates phenylalanine*, menuntun produksi *trans-cinnamic acid* yang merupakan sebuah prekursor untuk biosintesis dari komponen senyawa fenol yang bermacam-macam, termasuk lignin, lignan, flavonoid, *volatile benzenoid esters*, dan *benzoyl glucosinolates*. PAL memerankan peranan penting sebagai regulator antara metabolisme primer dan sekunder. *Trans-cinnamic acid* diubah menjadi SA melalui dua kemungkinan yaitu *ortho-coumaric acid* dan *benzoic acid* (Miura dan Tada, 20014).



**Gambar 2.2. Biosintesis Asam Salisilat**  
**Sumber: (Miura dan Tada, 2014)**

### 2.5.1 Peran Fisiologis Asam Salisilat Bagi Tanaman

Aplikasi asam salisilat secara eksogen meningkatkan berbagai ragam proses pada tanaman, termasuk diantaranya yaitu perkecambahan, penutupan stomata, serapan dan transport ion, permeabilitas membrane, fotosintesis, serta laju

pertumbuhan. Asam salisilat bekerja meningkatkan toleransi tanaman dari ancaman stress biotik dan abiotik (Kabiri dan Naghizadeh, 2015).

Asam salisilat menginduksi *Systemic Acquired Resistance* (SAR) pada tanaman terhadap keberadaan patogen dengan menghimpun lektin (protein yang memiliki kemampuan pada penggumpalan sel), menginduksi sintesis *heat shock proteins*, dan aktivasi protein kinase (enzim yang mengaktifasi atau menginaktivasi protein lain) pada stress osmotik (Ahanger, dkk., 2014). Peningkatan kadar asam salisilat endogen memicu terjadinya penutupan stomata. Penutupan stomata terjadi akibat terbentuknya *reactive oxygen species* (ROS) yang diinduksi oleh asam salisilat. Selain ROS, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan akumulasi Ca<sup>2+</sup> juga menjadi penyebab penutupan stomata. Pembentukan ROS terjadi ketika terdapat kondisi stress oksidatif yang tinggi. Pembentukannya melalui dua mekanisme utama, yang pertama dimediasi oleh enzim NAD(P)H oksidase pada membran plasma dan yang kedua dimediasi oleh enzim peroksidase pada dinding sel. Selain itu, enzim *apoplast amine oxidases* dan *oxalate oxidases* juga dapat membentuk ROS. ABA dan asam jasmonat menstimulasi produksi ROS yang dimediasi oleh enzim NAD(P)H oksidase pada sel penjaga. Bagaimanapun, SA menginduksi penutupan stomata juga diiringi oleh pembentukan ROS ekstraseluler yang dimediasi oleh *salicylhydroxamic acid* (SHAM) *sensitive guaiacol peroxidases*, akumulasi ROS intraseluler pada sel penjaga, dan inaktivasi saluran K<sup>+</sup> (Miura dan Tada, 2014).

Asam salisilat adalah sebuah sinyal molekuler penting yang memodulasi respon tanaman terhadap stress (Bideshki dan Arvin, 2010). Asam salisilat mampu memodulasi pengambilan elemen-elemen penting yang digunakan sebagai nutrisi

bagi tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Beberapa elemen penting yang dibutuhkan tanaman tersebut diantaranya adalah Mn, Ca, Cu, Fe, P, dan Z. Dengan demikian, SA dapat meminimalisasi stress oksidatif pada stress Pb (Wang, dkk., 2001).

Asam salisilat meregulasi berbagai aspek pada respon tanaman pada kondisi lingkungan stress dan normal melalui sinyal *cross-talk* dengan fitohormon lain. Interaksi antara SA dengan fitohormon lain seperti: auksin, asam absisat, etilen, dan lain-lain. Hasil dari interaksi SA dengan fitohormon lain dapat berhubungan sinergis ataupun antagonis di bawah kondisi optimal dan tercekam (Khan, dkk., 2015).

SA memicu akumulasi dari ABA di bawah kondisi normal dan salinitas yang ikut membantu pada adaptasi osmotik, peningkatan pigmen fotosintesis, dan pertumbuhan tanaman *S. lycopersicum*. ABA mengubah respon stress abiotik dingin yang berhubungan dengan SA pada tanaman. Kondisi sangat dingin pada tanaman *Z. mays*, perlakuan ABA menginduksi perubahan pada SA endogen dan kandungan dari *ortho-hydroxy-cinnamic acid* (oHCA) dan menunjukkan bahwa respon stress yang berhubungan dengan SA diduga tumpang tindih dengan induksi ABA (Khan, dkk., 2015). Selain itu, asam salisilat berpartisipasi dalam transduksi sinyal untuk ekspresi gen selama penuaan daun pada *Arabidopsis* melalui pengadaaan hubungan *cross-talk* dengan fitohormon asam absisat (Kabiri dan Naghizadeh, 2015).

Asam salisilat mengadakan *cross-talk* dengan auksin melalui ekspresi PR1, sebuah gen penginduksi asam salisilat pada mutan tanaman *tir1afb2* (*auxin perception small family of F-box proteins*), berperan dalam pensinyalan auksin pada tanaman yang tercekam. Proses tersebut menunjukkan keterkaitan auksin dan asam salisilat dalam hal ini bersifat sinergi. Hubungan auksin dan asam salisilat juga dapat bersifat antagonis jika pada mutan tersebut, PR-1 diinduksi dengan kadar yang lebih tinggi sehingga konsentrasi asam salisilat juga menjadi tinggi. Konsentrasi asam salisilat yang tinggi akan menunjukkan dampak negatif pada pensinyalan auksin (Khan, dkk., 2015).

Asam salisilat juga memiliki hubungan *crosstalk* dengan etilen. Terjadinya peningkatan produksi etilen di bawah lingkungan tercekam disebut sebagai cekaman etilen, diakui dapat menimbulkan stress oksidatif. Sebuah hubungan antagonis terjadi antara asam salisilat dan etilen akibat kondisi stress. Aplikasi asam salisilat dapat menghambat biosintesis etilen dengan memotong konversi dari 1-*aminocyclopropane carboxylic acid* (ACC) menjadi etilen. Pemberian asam salisilat eksogen mengurangi stress panas dengan meningkatkan *Pro-metabolism* dan pemotongan pembentukan etilen pada tanaman dibawah stress panas dengan menghambat aktifitas dari ACC *synthase* (ACS). Peningkatan *methionine* dan akumulasi GB (*Glycine betaine*) pada tanaman *V. radiata* terjadi bersamaan dengan peningkatan fotosintesis, pertumbuhan, dan dari pembentukan etilen sebagai hasil dari penghambatan aktifitas ACS yang dimediasi oleh SA (0,5 mM) di bawah salinitas (Khan, dkk., 2015).

### 2.5.2 Kerja Asam Salisilat dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman pada Kondisi Cekaman Kekeringan

Asam salisilat berperan dalam meningkatkan aktifitas metabolik pada tanaman. Satu diantara aktifitas metabolik tersebut yaitu di bawah kondisi cekaman kekeringan, asam salisilat berperan meningkatkan penerimaan CO<sub>2</sub> yang disebabkan oleh konduktansi stomata (kemudahan stomata untuk melakukan pertukaran gas). Selain itu, SA memodulasi enzim-enzim penting yang berperan dalam reaksi metabolisme seperti: *monodehydroascorbate reductase* (MDHAR), *dehydroascorbate reductase* (DHAR), GR, *GSH peroxidase* (GPX) dan non-enzim (termasuk GSH) yang merupakan komponen pada jalur AsA-GSH dan sistem *glyoxalase* (Gly I dan Gly II) dan mengurangi stress oksidatif pada kekeringan untuk meningkatkan hasil tanaman (Alam, dkk., 2013).

Tingkat keberadaan asam salisilat di dalam tanaman tidak berkaitan dengan enzim yang berperan dalam biosintesis asam salisilat seperti IC dan ICS, akan tetapi proses biosintesis SA berhubungan dengan keberadaan *ortho-hydroxy-cinnamic acid* (oHCA) dan memerankan peranan penting dalam toleransi pada kondisi kekeringan. Asam salisilat juga meningkatkan toleransi tanaman terhadap stress kekeringan juga melalui peningkatan transkripsi pada gen-gen GST1, GST2, GR, *monodehydroascorbate reductase* (MDHAR). Penutupan stomata dan peningkatan toleransi tanaman juga terjadi akibat induksi ekspresi dari gen PR (PR1, PR2, dan PR3) oleh asam salisilat akibat kondisi kekeringan. Asam salisilat juga berpotensi terlibat dalam indentifikasi 76 protein pada *T. aestivum*. Identifikasi protein ini untuk menunjang fungsi fisiologis utama seperti fotosintesis, metabolisme

karbohidrat, metabolisme protein, stress dan pertahanan, hasil energi, transduksi sinyal, dan metabolisme racun (Khan, dkk., 2015).

### 2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Kerja Asam Salisilat

#### a. Konsentrasi

Pada kotiledon matahari, perlakuan benih pratanam dengan asam salisilat dengan konsentrasi 0,001  $\mu\text{M}$ , 0,1  $\mu\text{M}$ , 10  $\mu\text{M}$ , dan 1000  $\mu\text{M}$ . Pada konsentrasi 0,001  $\mu\text{M}$ -10  $\mu\text{M}$  SA meningkatkan kadar klorofil yaitu pada konsentrasi 10  $\mu\text{M}$  1,5 kali lipat dan menurun pada konsentrasi 1000  $\mu\text{M}$  (Cag, dkk., 2009).

Secara umum, aplikasi SA dengan konsentrasi yang rendah mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi stress kekeringan. Akan tetapi pada konsentrasi tinggi, SA mengurangi toleransi tanaman terhadap kondisi stress kekeringan dengan menimbulkan stress oksidatif (Miura dan Tada, 2014).

#### b. Lama Pemberian Perlakuan (Penyemprotan)

Asam salisilat pada konsentrasi  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , dan  $10^{-5}$  M dengan tiga kali penyemprotan selama fase vegetatif yakni 7, 15, dan 21 HST, secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pada bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) (Khandaker, dkk., 2011). Pada tanaman kacang ercis (*Pisum sativum* L.) penyemprotan SA selama 2 musim berturut-turut yakni 2007 dan 2008, dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada 25 dan 35 HST dengan konsentrasi 10 dan 20 ppm meningkatkan pertumbuhan tanaman yang diketahui dari tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering tanaman (El-Shraiy dan Hegazi, 2009).

#### **2.5.4 Penggunaan Asam Salisilat dalam Pertumbuhan Tanaman pada Kondisi Cekaman Kekeringan**

Pemberian SA konsentrasi 50  $\mu$ M dengan penyemprotan pada kondisi cekaman kekeringan pada perkecambahan biji sawi (*Brassica juncea* L.) kultivar BARI Sharisha yang dilakukan di Bangladesh meningkatkan *relative water content* (RWC) dan kandungan klorofil (Alam, dkk., 2013). Pada bawang putih (*Allium sativum*), pemberian SA dengan konsentrasi 0,5 mM meningkatkan hasil umbi sebesar 49% dan 24% pada kondisi cekaman kekeringan dan kondisi normal. Pengaruh yang lebih nyata diketahui pada kandungan *allicin* pada kondisi cekaman kekeringan 67% dan kondisi normal 40% (Bideshki dan Arvin, 2010).

Perlakuan SA (0 mM; 0,75 mM; dan 1,5 mM) pada selada yang disemprotkan pada daun setelah terbentuk 4-6 daun sejati, secara signifikan meningkatkan berat segar dan berat kering tanaman, luas area daun, karotenoid, dan prolin, serta menurunkan akumulasi MDA (*malondialdehyde*) dan EL (*electrolyte leakage*) (Sayyari, dkk., 2013). SA dengan konsentrasi 200 ppm yang disemprotkan secara intensif pada tanaman buncis dalam keadaan cekaman kekeringan meningkatkan kadar prolin dan mereduksi *electrolyte leakage* (EL) (Farjam, dkk., 2014). Pemberian perlakuan SA 0,5 mM dengan penyemprotan mengurangi defisit air sebagai hasil dari perbaikan pertumbuhan dan peningkatan pigmen fotosintesis serta minyak atsiri pada tanaman Shara (*Plectranthus tenuiflorus*) (Jalal, dkk., 2012). SA dengan konsentrasi 3 mM pada kondisi cekaman kekeringan secara signifikan memberikan pengaruh positif pada kualitas dan kuantitas karakter kacang tanah (Karimian, dkk., 2015).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan secara eksperimental ini dilakukan dengan menggunakan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor I adalah kuantitas penyiraman dengan 3 taraf yaitu 70% KL, 50% KL, dan 30% KL. Faktor II adalah konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dengan 3 taraf yaitu  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M. Kemudian, ditambah 1 perlakuan 100% KL tanpa pemberian ASA sebagai perlakuan kontrol. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali dan setiap 1 ulangan berisi 3 tanaman. Jumlah satuan percobaan adalah 90 unit. Penentuan ulangan pada penelitian ini berdasarkan rumus berikut ini (Murdiyanto, 2005).

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(10 - 1)(3 - 1) \geq 15$$

$$(9)(2) \geq 15$$

$$18 > 15$$

Keterangan:

t = jumlah perlakuan

r = jumlah ulangan

Notasi faktor, taraf, kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1. Notasi faktor, taraf, kombinasi perlakuan pada pertumbuhan**

Faktor B	A			
	Taraf	A1	A2	A3
B1	A1B1	A2B1	A3B1	
B2	A1B2	A2B2	A3B2	
B3	A1B3	A2B3	A3B3	

Keterangan:

Faktor I = Kuantitas penyiraman

A1 = 70% KL (kapasitas lapang)

A2 = 50% KL

A3 = 30% KL

Faktor II = Konsentrasi ASA

B1 =  $10^{-4}$  M

B2 =  $10^{-5}$  M

B3 =  $10^{-6}$  M

\*A0B0 = 100% KL (Kontrol)

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada April - Mei 2016, bertempat di Green House, Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, dan Laboratorium Genetika, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Jawa Timur.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian antara lain adalah erlenmeyer 100 ml; beaker glass 50 ml dan 500 ml, gelas ukur 10 ml, 25 ml, 100 ml, 250 ml, dan 1000 ml; pipet tetes; mortar dan martil; polybag 3 kg (diameter 22 cm dan tinggi 12 cm); termometer, botol sprayer; *hot plate and stirrer*; neraca analitik; kertas millimeter; tabung reaksi; rak tabung; corong kaca; kertas saring No. 1 Whatman; cuvet; spektrofotometer; ATK dan kamera.

### 3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian antara lain adalah biji sawi varietas toसान, *Acetyl Salicylic Acid* (ASA), tanah, pasir, pupuk kandang, aquades, air jernih, teepol surfaktan 0,5%, etanol 96%, dan aseton 80%.

### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini meliputi:

1. Variabel bebas yaitu, cekaman kekeringan (kuantitas penyiraman) dan konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA).
2. Variabel terikat yaitu, pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas area daun, panjang akar, berat segar, dan kadar klorofil) tanaman sawi.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini terdiri dari 4 tahap, yaitu: 1) tahap persiapan, 2) tahap pemberian perlakuan, dan 3) tahap perawatan, dan 4) tahap pengamatan yang dipaparkan sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Tanah, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1 disiapkan dan dimasukkan kedalam polybag ukuran 22cm x 12cm dan diisi sebanyak 3 kg. Biji sawi diseleksi berdasarkan ukuran dan warna yang seragam, ditanam pada 30 polybag dengan tiap polybag berisi 5-7 biji sawi. Polybag berisi biji sawi disiram setiap hari hingga tumbuh bibit. Pada 7 HST bibit yang tumbuh dipilih 3 bibit yang tumbuh pada masing-masing polybag dengan tinggi yang seragam, sedangkan yang lain ditanggalkan.

## 2. Tahap Pemberian Perlakuan

Pemberian perlakuan terdiri dari dua perlakuan, yaitu: 1) kuantitas penyiraman dan 2) konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA). Berikut dipaparkan proses pemberian perlakuan.

### a. Kuantitas penyiraman

Kuantitas penyiraman 100% KL (kontrol), 70% KL, 50% KL, dan 30% KL diberikan pada fase vegetatif sawi dimulai (7 HST sampai 28 HST). Volume penyiraman ditentukan berdasarkan kapasitas lapang ( $pF_{2,5}$ ) dan titik layu permanen ( $pF_{4,2}$ ) tanah dengan menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 JKA \text{ (Jumlah kadar air)} &= (ka_{pF2,5} - pF_{4,2}) \times 3000 \text{ gram} \\
 &= (0,27 - 0,08) \times 3000 \text{ gram} \\
 &= 0,19 \times 3000 = 570 \text{ gram} = 570 \text{ ml} \\
 &= 570 \text{ cm}^3 = 0,57 \text{ L}
 \end{aligned}$$

$$100\% \text{ KL} = 0,57 \text{ L} = 570 \text{ ml}$$

$$70\% \text{ KL} = 70\% \times 0,57 = 0,399 \text{ L} = 399 \text{ ml}$$

$$50\% \text{ KL} = 50\% \times 0,57 = 0,285 \text{ L} = 285 \text{ ml}$$

$$30\% \text{ KL} = 30\% \times 0,57 = 0,171 \text{ L} = 171 \text{ ml}$$

b. *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) disemprotkan pada bagian daun selama fase vegetatif yakni pada 7 HST, 14 HST, dan 21 HST dengan volume penyemprotan 30 ml per tanaman (Khandaker, dkk., 2011).

Konsentrasi  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dibuat dengan metode pengenceran, yaitu:

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

Keterangan:

$V_1$  = volume sebelum pengenceran

$M_1$  = konsentrasi sebelum pengenceran

$V_2$  = volume setelah pengenceran

$M_2$  = konsentrasi setelah pengenceran

#### **Pembuatan Larutan Stok ASA**

Aspirin 1 butir digerus menggunakan mortar dan martil, ditimbang sebesar 0,5 gram dan dilarutkan dengan etanol dan aquades (1:1000). Etanol digunakan sebagai pelarut organik yang lebih polar dibandingkan dengan aquades. Setelah dihomogenkan, larutan diberi teepol surfaktan 0,5%, dihomogenkan kembali. Teepol surfaktan berfungsi menurunkan tegangan permukaan cairan atau pemersatu gugus polar dan non-polar. Aquades sebagai pengencer larutan termasuk senyawa polar, sedangkan ASA yang merupakan derivat dari asam salisilat termasuk senyawa fenol yang kelarutannya dalam air sedikit (kelarutan dalam air akan berkurang jika gugus non-polar terikat pada cincin aromatik). Larutan stok ASA dengan konsentrasi 0,5 M telah tersedia. Penghitungan pengenceran ASA untuk mendapatkan konsentrasi  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M disajikan pada lampiran 8.

### 3. Tahap Perawatan

Perawatan yang diberikan pada tanaman sawi terdiri dari:

#### a. Penyiraman

Penyiraman secara teratur dilakukan setiap 3 hari sekali dengan kuantitas penyiraman 100% KL (kapasitas lapang) pada fase penanaman benih hingga menjadi bibit. Setelah 7 HST volume penyiraman diubah berdasarkan perlakuan 100% KL, 70% KL, 50% KL, dan 30% KL.

#### b. Penyulaman

Penyulaman tanaman yang mati atau terserang hama dan penyakit dilakukan dengan cara mengganti tanaman yang mati dengan tanaman baru sebelum 7 HST.

#### c. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh pada media tanam secara hati-hati agar tidak merusak tanaman.

#### d. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanik dan secara hayati menggunakan pestisida nabati pada tanaman setiap satu minggu sekali selama 28 hari.

#### 4. Tahap Pengamatan

Pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman sawi terdiri dari pengamatan non-destruktif (tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas area daun) dan destruktif (panjang akar, berat segar, dan kadar klorofil total).

##### a. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung tanaman. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan mistar/penggaris pada tanaman umur 14 HST, 21 HST, dan 28 HST.

##### b. Jumlah daun

Jumlah daun yang tumbuh dihitung pada tanaman umur 14 HST, 21 HST, dan 28 HST. Daun yang dihitung adalah yang telah membentuk daun sempurna atau yang hampir sempurna (bukan tunas daun).

##### c. Luas area daun

Luas area daun diukur pada tanaman umur 28 HST (saat panen) dengan menggunakan metode kertas millimeter. Prosedur pengukuran luas area daun dipaparkan sebagai berikut.

1. Dipilih daun pertama, tengah, dan akhir pada tiap tanaman untuk dihitung luas area daun.
2. Disiapkan kertas millimeter untuk menggambar pola daun dan kertas millimeter dipotong dengan ukuran 1cm x 1 cm (dianggap 1 petak) memiliki luas 1cm<sup>2</sup>, digunakan untuk perbandingan luas area daun.

3. Digambar pola daun yang akan dihitung luas area daun pada kertas millimeter, selanjutnya dihitung jumlah petak yang termasuk dalam pola daun yang telah dibuat.
4. Jumlah petak pada pola daun dibandingkan dengan 1 petak pola kertas millimeter yang memiliki luas  $1\text{cm}^2$  tadi. Sehingga diperoleh nilai luas area daun.

d. Panjang akar

Panjang akar diukur dari pangkal akar hingga ujung akar pada tanaman umur 28 HST.

e. Berat segar

Berat segar tanaman ditimbang dengan menggunakan neraca analitik pada tanaman umur 28 HST.

f. Kadar klorofil Total

Kadar klorofil daun diamati menggunakan spektrofotometer pada tanaman umur 28 HST. Ekstraksi klorofil dilakukan dengan acetone 80%. Sampel yang akan diukur kadar klorofilnya adalah daun ketiga.

1. Diambil bagian daun ketiga dari tanaman sawi, dicuci dengan air mengalir, dan dikering anginkan.
2. Ditimbang 0,25 gram daun ketiga, digerus dengan mortar dan martil. Dihomogenkan dengan 5 ml acetone 80%.
3. Diukur absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm.

Hasil dari uji kadar klorofil kemudian dihitung dengan rumus berdasarkan metode Wintermans & de Mots:

$$\text{Klorofil total (mg/l)} = 20.0 \times \text{OD649} + 6.1 \times \text{OD665}$$

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan berupa data kuantitatif, yang terdiri atas: tinggi tanaman, jumlah daun, luas area daun, panjang akar, berat segar, kadar klorofil total. Pengaruh antar perlakuan diketahui melalui *Analysis of Variance* (ANOVA) *one way* menggunakan SPSS 16,0. Apabila terdapat pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman yang diketahui melalui nilai signifikansi  $p < 0,05$  atau  $F \text{ hitung} > F \text{ tabel} (2,40)$  maka  $H_0$  ditolak, dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan nyata pengaruh konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap pertumbuhan sawi pada kondisi cekaman kekeringan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan memperoleh hasil berupa data kuantitatif yang terdiri dari 6 parameter, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas area daun, panjang akar, berat segar, dan klorofil total daun. Hasil penelitian dan pembahasan dipaparkan sebagai berikut.

#### 4.1 Tinggi Tanaman

Data hasil penelitian dan analisis statistika disajikan pada lampiran 1 dan 7. Hasil pengamatan parameter tinggi tanaman umur 14, 21, dan 28 HST menunjukkan terdapat interaksi konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan kadar air penyiraman terhadap tinggi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada pengamatan 14 HST, 21 HST, dan 28 HST, yang diketahui dari tabel 4.1.1 berikut.

**Tabel 4.1.1 F hitung dan Signifikansi Tinggi Tanaman 14, 21, dan 28 HST**

Tinggi Tanaman	F hitung	Signifikansi
14 HST	2,545	0,039
21 HST	2,882	0,023
28 HST	8,982	0,000

Keterangan: - F hitung  $\geq$  F tabel menunjukkan H<sub>0</sub> ditolak  
 - Signifikansi (p)  $p < 0,05$  menunjukkan H<sub>0</sub> ditolak  
 - H<sub>0</sub> ditolak menunjukkan ada pengaruh pemberian ASA dan kuantitas penyiraman terhadap tinggi tanaman

Oleh karena terdapat interaksi ASA dan kadar air penyiraman, maka dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Hasil uji DMRT 5% tinggi tanaman 14, 21, dan 28 HST dipaparkan pada tabel 4.1.2 berikut ini.

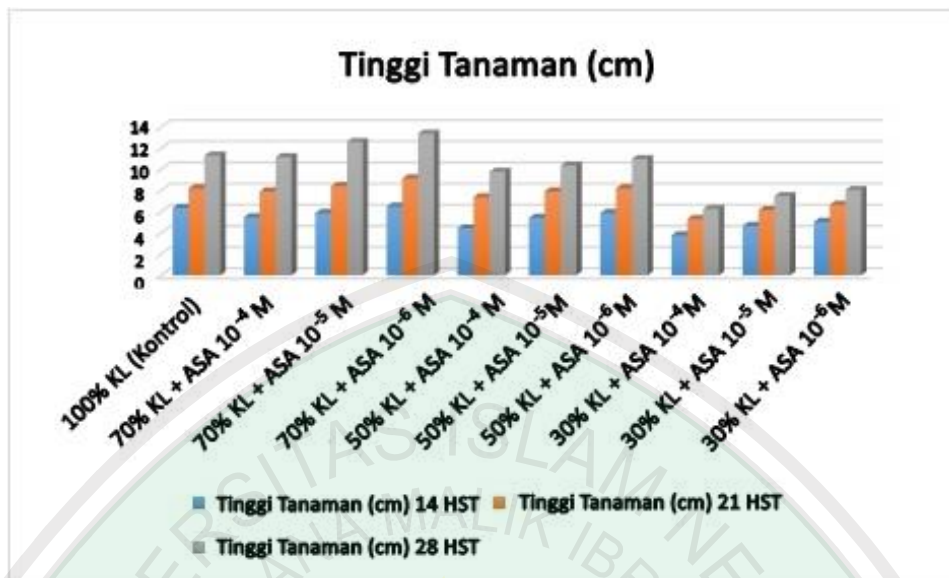
**Tabel 4.1.2 Interaksi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Tinggi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) 14, 21, dan 28 HST**

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman $\pm$ SD		
	14 HST	21 HST	28 HST
KL 30% + ASA $10^{-4}$ M	3,78 $\pm$ 0,348 a	5,33 $\pm$ 0,884 a	6,28 $\pm$ 1,461 a
KL 30% + ASA $10^{-5}$ M	4,67 $\pm$ 1,644 abc	6,17 $\pm$ 1,878 ab	7,48 $\pm$ 1,109 ab
KL 30% + ASA $10^{-6}$ M	5,05 $\pm$ 0,479 abc	6,67 $\pm$ 0,866 ab	8,07 $\pm$ 1,176 abc
KL 50% + ASA $10^{-4}$ M	4,44 $\pm$ 1,511 ab	7,40 $\pm$ 1,168 abc	9,79 $\pm$ 1,119 bcd
KL 50% + ASA $10^{-5}$ M	5,44 $\pm$ 1,272 abc	7,95 $\pm$ 0,751 bc	10,38 $\pm$ 1,088 cde
KL 50% + ASA $10^{-6}$ M	5,89 $\pm$ 0,485 bc*	8,22 $\pm$ 2,271 bc*	10,99 $\pm$ 1,873 def*
KL 70% + ASA $10^{-4}$ M	5,5 $\pm$ 0,724 abc	7,94 $\pm$ 1,005 bc	11,18 $\pm$ 0,929 def
KL 70% + ASA $10^{-5}$ M	5,89 $\pm$ 0,535 bc	8,45 $\pm$ 0,781 bc	12,6 $\pm$ 1,737 ef
KL 70% + ASA $10^{-6}$ M	6,5 $\pm$ 0,927 c	9,17 $\pm$ 0,444 c	13,4 $\pm$ 1,412 f
KL 100% (Kontrol)	6,39 $\pm$ 0,348 c	8,22 $\pm$ 0,479 bc	11,33 $\pm$ 0,808 def

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata

\*Perlakuan yang efektif mempertahankan pertumbuhan tinggi tanaman pada cekaman kekeringan

Hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.1.2 diatas menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman 14, 21, dan 28 HST dapat dipertahankan dengan pemberian ASA  $10^{-6}$  M pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL paling ekstrim yang nilai tinggi tanamannya tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% KL (kontrol). Perlakuan KL 50% + ASA  $10^{-6}$  M dipilih sebagai perlakuan yang paling efektif dalam mempertahankan pertumbuhan tinggi tanaman pada kondisi cekaman kekeringan. Diagram tinggi tanaman 14, 21, dan 28 HST disajikan pada gambar 4.4.1 berikut ini.



**Gambar 4.1.1** Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Tinggi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) 14, 21, dan 28 HST

Gambar 4.1.1 diatas menunjukkan nilai tinggi tanaman pada tanaman sawi umur 14 HST (warna biru), 21 (warna orange), dan 28 HST (warna abu-abu). Tinggi tanaman mengalami penurunan seiring dengan diturunkannya kuantitas penyiraman berdasarkan kapasitas lapang, yang berarti dilakukan pengurangan volume penyiraman pada tanaman. Tinggi tanaman pada perlakuan 70%, 50%, dan 30% KL berturut-turut mengalami penurunan, hal tersebut disebabkan oleh kondisi kekeringan menghambat pertumbuhan tinggi tanaman.

Penghambatan pertumbuhan tinggi tanaman dapat disebabkan oleh berbagai faktor, satu diantaranya menurut Sinay (2015) yaitu akibat terbatasnya keberadaan air. Air merupakan komponen utama penyusun sel dan jaringan. Kekurangan air menyebabkan kebutuhan air tanaman tidak terpenuhi, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara ketersediaan dan penggunaan air. Upaya yang dilakukan tanaman untuk dapat beradaptasi terhadap kondisi yang demikian yaitu dengan cara menghambat pertumbuhan batang.

Penurunan tinggi tanaman yang terjadi seiring diturunkan kadar penyiraman air berdasarkan kapasitas lapang telah dibuktikan pada penelitian sebelumnya oleh Moctava dan Koesrihartini (2013). Hasil penelitian menunjukkan pada 3 varietas sawi (Pak Choy White, Pak Choy Green, dan Choi Sim), tinggi tanaman perlakuan 100% KL lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kadar penyiraman air berdasarkan kapasitas lapang yang lebih rendah (70% KL, 50% KL, dan 30% KL).

Peningkatan tinggi tanaman yang terjadi selain karena pemberian kadar air penyiraman yang mampu mencukupi kebutuhan air tanaman, juga disebabkan karena pemberian perlakuan *Acetyl Salicylic Acid* (ASA). Pada tinggi tanaman umur 28 HST, pemberian ASA  $10^{-6}$  M dapat membantu tanaman mempertahankan pertumbuhan tinggi tanaman pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL, dimana cekaman kekeringan tersebut adalah kondisi kekeringan paling ekstrim yang memberikan nilai tinggi tanaman tidak berbeda nyata dengan kontrol 100% KL.

Satu diantara peran asam salisilat yang dapat membantu proses fisiologi tanaman dalam meningkatkan tinggi tanaman adalah melalui interaksi dengan fitohormon lain seperti auksin. Auksin diketahui sebagai fitohormon yang berperan dalam pertumbuhan tanaman melalui pemanjangan sel. Menurut Khan, dkk. (2015), hasil interaksi asam salisilat dengan auksin dapat bersifat antagonis maupun bersinergi. Konsentrasi ASA  $10^{-5}$  dan  $10^{-6}$  M ASA yang diberikan pada kekeringan 70% KL memperoleh tinggi tanaman lebih tinggi dari perlakuan 100% KL. Sehingga dari hasil tinggi tanaman ini diketahui ASA dan auksin berinteraksi secara sinergis, ditunjukkan dengan peningkatan tinggi tanaman yang terjadi. Khan, dkk.

(2015) menyebutkan bahwa terdapat ekspresi PR1, sebuah gen penginduksi asam salisilat yang berperan dalam pensinyalan auksin pada tanaman yang tercekam.

Interaksi pemberian kadar air penyiraman berdasarkan kapasitas lapang dan konsentrasi ASA menunjukkan hasil yang nyata tentang pengaruhnya terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Air dibutuhkan dalam proses pemanjangan sel untuk pertumbuhan tanaman dan pada kondisi kekurangan air asam salisilat dibutuhkan tanaman untuk mentoleransi kondisi tersebut. Sehingga diketahui dengan meningkatnya pemberian kadar air penyiraman dan pemberian ASA, maka peningkatan tinggi tanaman dapat terjadi. Tanaman pada perlakuan 30% KL dan perlakuan 50% KL pada umur tanaman 14, 21, dan 28 HST mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman dengan mentoleransi kondisi kekeringan dengan bantuan asam salisilat yang diaplikasikan dengan penyemprotan.

Hasil penelitian tinggi tanaman yang disemprot dengan ASA ini membuktikan satu diantara sifat fitohormon asam salisilat. Menurut Miura dan Tada (2014) secara umum, aplikasi asam salisilat dengan konsentrasi yang rendah mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi stress kekeringan. Pada penelitian yang telah dilakukan ini, penyemprotan ASA dengan konsentrasi paling rendah yaitu  $10^{-6}$  M mampu meningkatkan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan dengan perlakuan  $10^{-5}$  M, sedangkan perlakuan  $10^{-5}$  M mampu meningkatkan tinggi tanaman lebih baik dari perlakuan  $10^{-4}$  M.

## 4.2 Jumlah Daun

Data hasil penelitian dan analisis statistika disajikan pada lampiran 2 dan 7. Hasil pengamatan parameter jumlah daun diketahui terdapat interaksi perbedaan konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan pemberian kadar air penyiraman terhadap jumlah daun sawi (*Brassica juncea* L.) pada pengamatan 28 HST, diketahui dari tabel 4.2.1 berikut.

**Tabel 4.2.1 F hitung dan Signifikansi Jumlah Daun 14, 21, dan 28 HST**

Jumlah Daun	F hitung	Signifikansi
14 HST	1,286	0,304
21 HST	2,359	0,053
28 HST	2,389	0,050

Keterangan: - F hitung  $\geq$  F tabel menunjukkan H<sub>0</sub> ditolak  
 - Signifikansi (p)  $p < 0,05$  menunjukkan H<sub>0</sub> ditolak  
 - H<sub>0</sub> ditolak menunjukkan ada pengaruh pemberian ASA dan kuantitas penyiraman terhadap tinggi tanaman

Oleh karena interaksi ASA dan kadar air penyiraman terjadi hanya pada jumlah daun 28 HST, maka uji lanjut DMRT 5% hanya dilakukan pada jumlah daun 28 HST. Hasil uji DMRT 5% dipaparkan pada tabel 4.2.2 berikut ini.

**Tabel 4.2.2 Interaksi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Jumlah Daun Sawi (*Brassica juncea* L.) 28 HST**

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun 28 HST $\pm$ SD
KL 30% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	5,33 $\pm$ 1,155 a
KL 30% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	6,00 $\pm$ 1,000 a
KL 30% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	6,00 $\pm$ 0,000 a
KL 70% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	6,33 $\pm$ 0,577 a
KL 50% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	6,33 $\pm$ 0,577 a
KL 100% (Kontrol)	6,67 $\pm$ 0,577 bc
KL 70% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	6,67 $\pm$ 0,577 bc
KL 70% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	6,67 $\pm$ 0,577 bc
KL 50% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	6,67 $\pm$ 0,577 bc
KL 50% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	7,67 $\pm$ 0,577 c*

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata  
 \*Perlakuan yang efektif mempertahankan pertumbuhan jumlah daun pada cekaman kekeringan

Hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.2.2 diatas menunjukkan pertumbuhan jumlah daun sawi umur 28 HST dapat dipertahankan dengan pemberian ASA  $10^{-6}$  M pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL paling ekstrim yang mana jumlah daun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% KL (kontrol). Perlakuan KL 50% + ASA  $10^{-6}$  M dipilih sebagai perlakuan yang paling efektif dalam mempertahankan pertumbuhan jumlah daun pada kondisi cekaman kekeringan. Diagram jumlah daun 28 HST disajikan pada gambar 4.2.1 berikut ini.



**Gambar 4.2.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) 28 HST**

Diagram pada gambar 4.2.1 diatas menunjukkan jumlah daun tanaman umur 28 HST pada perlakuan 50% KL + ASA  $10^{-6}$  M memiliki jumlah daun yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan kadar air penyiraman 100%, 70%, dan 30% KL. Sedangkan perlakuan konsentrasi ASA yang paling berpengaruh terhadap jumlah daun yaitu  $10^{-6}$  M, selanjutnya diikuti dengan perlakuan ASA  $10^{-4}$  M dan  $10^{-5}$  M (lihat Gambar 4.2.2).



Gambar 4.2.2 Jumlah Daun Sawi Umur 28 HST

Peran konsentrasi ASA pada parameter jumlah daun diketahui tidak memberikan konsistensi penambahan jumlah daun. Jumlah daun pada konsentrasi  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ , dan  $10^{-6}$  M ASA pada kondisi kekeringan 50% KL secara berurutan 7, 6, dan 8. Hal tersebut dapat terjadi karena pertumbuhan tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh fitohormon saja. Terdapat berbagai macam faktor yang mempengaruhi pertumbuhan daun baik faktor internal ataupun eksternal.

Banyaknya jumlah daun pada tanaman merupakan syarat utama proses transpirasi dan fotosintesis dapat berjalan dengan baik, karena kedua proses tersebut dominan terjadi pada bagian daun. Laju fotosintesis ataupun transpirasi dapat meningkat apabila luas permukaan daun lebih luas. Akan tetapi sebelum luas permukaan daun terbentuk, pembentukan daun adalah satu peristiwa penting yang harus terjadi jauh sebelum berbagai proses di atas terjadi.

Pembentukan daun merupakan satu diantara proses yang terjadi pada fase vegetatif tanaman selain akar dan batang. Menurut Zulkarnain (2010), fase ini berhubungan dengan 3 proses penting yaitu pembelahan sel, pemanjangan sel, dan tahap pertama dari diferensiasi sel. Senyawa penting seperti karbohidrat, air, dan rangsangan dari hormon tertentu dibutuhkan untuk menunjang keberhasilan proses tersebut. Menurut Zulkarnain (2010) pada kondisi yang minim air menyebabkan produksi karbohidrat dihambat. Keberadaan karbohidrat dan air yang terbatas akibat kondisi kekeringan menyebabkan tanaman tidak dapat melangsungkan pertumbuhan pada fase vegetative khususnya organ daun dengan baik, sehingga pada kondisi kekeringan terjadi penurunan jumlah daun. Hasil penelitian

menunjukkan, jumlah daun paling sedikit terdapat pada 30% KL, hasil tersebut memperluas bukti tentang teori diatas.

Toleransi tanaman pada perlakuan 50% KL didukung dengan kerja ASA dalam membantu tanaman bertahan pada kondisi yang kurang menguntungkan ini. Sama halnya pada parameter tinggi tanaman, ASA yang menurut Khan, dkk. (2015) dapat berinteraksi secara sinergi dengan fitohormon seperti auksin, mampu meningkatkan proses pemanjangan sel untuk memunculkan organ baru seperti daun. Keberadaan asam salisilat menyebabkan peningkatan kerja auksin dalam melakukan pemanjangan sel. Sehingga dalam hal inilah ASA dapat membantu tanaman mentoleransi kondisi kekeringan dalam proses pembentukan daun. Akan tetapi, pada penelitian ini penyemprotan ASA berpengaruh secara nyata terhadap jumlah daun baru setelah tanaman sawi berumur 28 HST.

#### **4.3 Luas Area Daun**

Data hasil penelitian dan analisis statistika disajikan pada lampiran 3 dan 7. Hasil pengamatan parameter luas area daun diketahui terdapat interaksi perbedaan konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan pemberian kadar air penyiraman terhadap luas area daun sawi (*Brassica juncea* L.) diketahui dari 54,997 (F hitung)  $\geq 2,40$  (F tabel) dan signifikansi  $0,000 (p) < 0,05$ . Oleh karena terjadi interaksi ASA dan kadar air penyiraman pada luas area daun, maka dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Hasil uji DMRT 5% luas area daun dipaparkan pada tabel 4.3.1 berikut ini.

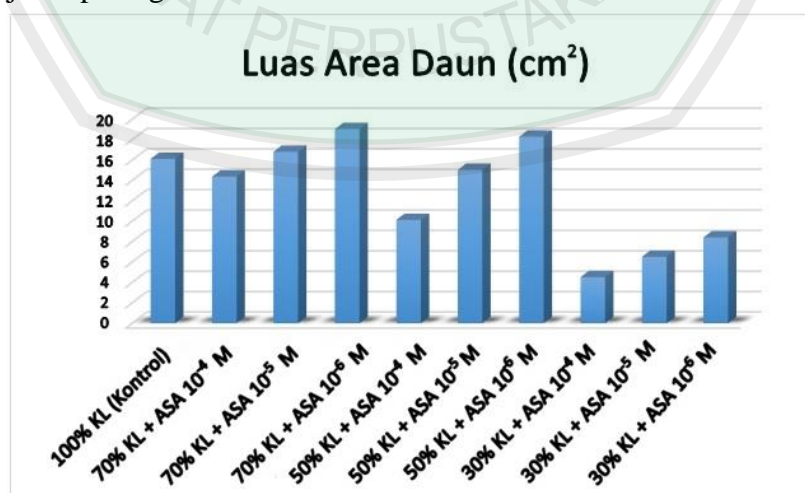
**Tabel 4.3.1 Interaksi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Luas Area Daun Sawi (*Brassica juncea* L.)**

Perlakuan	Rerata Luas Area Daun (cm <sup>2</sup> ) ± SD
KL 30% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	4,52 ± 0,959 a
KL 30% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	6,51 ± 0,849 ab
KL 30% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	8,41 ± 0,235 bc
KL 50% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	10,13 ± 2,526 c
KL 70% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	14,37 ± 1,191 d
KL 50% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	15,04 ± 0,318 de
KL 100% (Kontrol)	16,11 ± 1,748 de
KL 70% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	16,81 ± 0,525 ef
KL 50% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	18,29 ± 0,836 fg*
KL 70% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	19,04 ± 0,892 g

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata

\*Perlakuan yang efektif mempertahankan pertumbuhan luas area daun pada cekaman kekeringan

Hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.3.1 di atas menunjukkan pertumbuhan luas area daun sawi dapat dipertahankan dengan pemberian ASA 10<sup>-6</sup> M pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL paling ekstrim yang mana luas area daun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% KL (kontrol). Perlakuan KL 50% + ASA 10<sup>-6</sup> M dipilih sebagai perlakuan yang paling efektif dalam mempertahankan pertumbuhan luas area daun pada kondisi cekaman kekeringan. Diagram luas area daun disajikan pada gambar 4.3.1 berikut ini.



**Gambar 4.3.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Luas Area Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)**

Diagram pada gambar 4.3.1 di atas secara umum menunjukkan luas area daun mengalami penurunan seiring dengan diturunkannya pemberian kadar air penyiraman pada tanaman sawi. Luas area daun pada perlakuan 30% KL menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan pada perlakuan 50%, 70%, dan 100% KL. Akan tetapi dengan pemberian ASA dengan konsentrasi yang paling rendah yaitu  $10^{-6}$  M dapat menghasilkan luas area daun yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan ASA  $10^{-4}$  M dan  $10^{-5}$  M. Hal tersebut ditunjukkan dari luas area daun pada perlakuan 100% KL (kontrol) yang tidak disemprot dengan ASA lebih sempit daripada luas area daun pada perlakuan 70% dan 50% KL yang disemprot ASA pada konsentrasi tertentu.

Perlakuan 70% KL + ASA  $10^{-4}$  M memperoleh luas area daun lebih kecil dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan 70% dengan penyemprotan  $10^{-5}$  M dan  $10^{-6}$  M menunjukkan terjadi peningkatan pertumbuhan luas area daun yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol. Selanjutnya, perlakuan 50% KL + ASA  $10^{-6}$  M dinilai mampu mempertahankan pertumbuhan dengan meningkatkan luas area daun lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hasil yang demikian menunjukkan bahwa perlakuan kondisi kekeringan pada 50% KL yang menurunkan pertumbuhan tanaman, dengan pemberian ASA  $10^{-6}$  M luas area daun dapat ditingkatkan. Yang demikian diketahui melalui perbandingan antar 3 konsentrasi ASA yang digunakan pada penelitian ini.

Perluasan area daun atau permukaan daun bergantung pada pembesaran sel yang membutuhkan air sebagai komponen utama penyusun sel untuk menjadi lebih besar. Pembesaran sel menurut Campbell (2003) merupakan suatu proses yang

bergantung kepada turgor, apabila tanaman berada pada kondisi yang kekurangan air, yang demikian akan menghambat pembesaran daun. Penghambatan pembesaran daun ini merupakan suatu bentuk adaptasi tanaman yaitu meminimumkan air yang keluar melalui transpirasi dengan cara mengurangi pemaparan permukaan daun dari cahaya matahari.

Peningkatan luas area daun juga dipengaruhi oleh pemberian ASA. Pada perlakuan interaksi 70% KL dengan  $10^{-5}$  M dan  $10^{-6}$  M, serta 50% KL +  $10^{-6}$  M ASA, luas area daun menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol 100% KL tanpa ASA. Peran lain dari asam salisilat yang dapat membantu tanaman mentoleransi kondisi tercekam menurut Khan, dkk. (2015) adalah mampu memodulasi pengambilan elemen-elemen penting yang digunakan sebagai nutrisi bagi tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, Kabiri dan Nagizadeh (2015) juga menjelaskan bahwa aplikasi asam salisilat secara eksogen meningkatkan berbagai ragam proses pada tanaman, termasuk diantaranya adalah serapan dan transport ion.

Asam salisilat berperan dalam meningkatkan luas area daun pada kondisi stress kekeringan telah dilakukan pada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) kultivar Parastu oleh Afshari, dkk. (2013). Hasil penelitian menunjukkan asam salisilat pada konsentrasi  $300 \mu\text{M}$  ( $3 \cdot 10^{-4}$  M) yang diaplikasikan dengan penyemprotan pada tanaman di bawah kondisi stress air pada fase pembungaan yang diberikan dengan pengurangan pengairan sebesar 50% menunjukkan nilai luas area daun paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan 0,

150, 300, dan 450  $\mu\text{M}$  asam salisilat. Perlakuan 300  $\mu\text{M}$  dapat meningkatkan fungsi tanaman baik pada kondisi normal ataupun saat stress.

Asam salisilat pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian yang telah diperoleh memberikan pengetahuan yang lebih tentang konsentrasi ASA yang efektif digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan parameter luas area daun yaitu pada konsentrasi terkecil  $10^{-6}$  M. Sedangkan penggunaan konsentrasi yang lebih besar seperti  $10^{-5}$  M dan  $10^{-6}$  M dapat menurunkan pertumbuhan tanaman.

#### **4.4 Panjang Akar**

Data hasil penelitian dan analisis statistika disajikan pada lampiran 4 dan 7. Hasil pengamatan parameter panjang akar diketahui terdapat interaksi perbedaan konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan pemberian kadar air penyiraman terhadap panjang akar sawi (*Brassica juncea* L.) diketahui dari 6,184 (F hitung)  $\geq$  2,40 (F tabel) dan signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ). Oleh karena terjadi interaksi ASA dan kadar air penyiraman pada panjang akar, maka dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Hasil uji DMRT 5% panjang akar dipaparkan pada tabel 4.4.1 berikut ini.

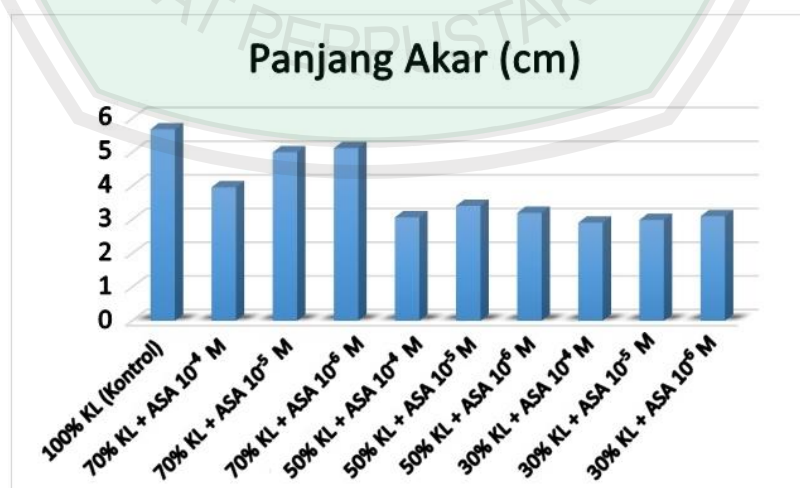
**Tabel 4.4.1 Interaksi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Panjang Akar Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)**

Perlakuan	Rerata Panjang Akar (cm) $\pm$ SD
KL 30% + ASA $10^{-4}$ M	2,91 $\pm$ 0,106 a
KL 30% + ASA $10^{-5}$ M	2,99 $\pm$ 0,238 a
KL 50% + ASA $10^{-4}$ M	3,07 $\pm$ 0,200 a
KL 30% + ASA $10^{-6}$ M	3,10 $\pm$ 0,058 a
KL 50% + ASA $10^{-6}$ M	3,20 $\pm$ 0,058 a
KL 50% + ASA $10^{-5}$ M	3,41 $\pm$ 0,223 a
KL 70% + ASA $10^{-4}$ M	3,96 $\pm$ 0,250 ab
KL 70% + ASA $10^{-5}$ M	5,00 $\pm$ 0,950 bc
KL 70% + ASA $10^{-6}$ M	5,12 $\pm$ 0,482 bc*
KL 100% (Kontrol)	5,68 $\pm$ 1,968 c

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata

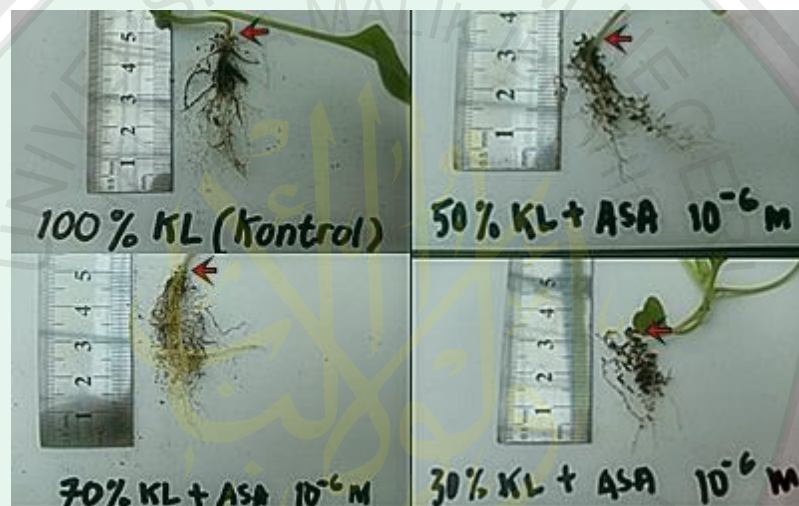
\*Perlakuan yang efektif mempertahankan pertumbuhan panjang akar pada cekaman kekeringan

Hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.4.1 di atas menunjukkan pertumbuhan panjang akar dapat dipertahankan dengan pemberian ASA  $10^{-6}$  M pada kondisi cekaman kekeringan 70% KL paling ekstrim yang mana panjang akar tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% KL (kontrol). Perlakuan KL 70% + ASA  $10^{-6}$  M dipilih sebagai perlakuan yang paling efektif dalam mempertahankan pertumbuhan panjang akar pada kondisi cekaman kekeringan. Diagram panjang akar disajikan pada gambar 4.4.1 berikut ini.



**Gambar 4.4.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Panjang Akar Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)**

Diagram pada gambar 4.4.1 di atas secara umum menunjukkan panjang akar tanaman sawi paling panjang pada perlakuan kontrol dibandingkan dengan perlakuan cekaman kekeringan. Perlakuan cekaman menurunkan panjang akar tanaman. Akan tetapi dengan penyemprotan ASA, panjang tanaman dapat ditingkatkan. Panjang akar pada perlakuan 70% KL lebih pendek dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Demikian pula pada perlakuan cekaman 50% dan 30% KL (lihat gambar 4.4.2.).



**Gambar 4.4.2 Panjang akar antar perlakuan kapasitas lapang (KL)**

Akar adalah organ tanaman yang berperan dalam penyerapan unsur hara, air, dan mineral lainnya. Pertumbuhan akar menurut Campbell (2003) juga memberikan respon terhadap kekurangan air. Kekurangan air menyebabkan pertumbuhan akar dangkal dihambat karena sel-selnya tidak dapat mempertahankan turgor yang diperlukan untuk pemanjangan. Sedangkan akar yang lebih dalam yang dikelilingi oleh tanah yang masih lembab terus tumbuh.

Peningkatan panjang akar dalam terjadi seiring ditingkatkannya kapasitas lapang, yang berarti volume penyiraman yang lebih banyak (100% dan 70% KL) menyebabkan pertumbuhan akar lebih baik dibandingkan perlakuan kekeringan

(50% dan 30% KL). Hasil penelitian tidak menunjukkan kesesuaian dengan teori yang ada. Akar dalam seharusnya terbentuk lebih panjang dibandingkan pada kondisi normal (tidak pada keadaan kekeringan).

Panjang akar juga terdapat perbedaan pada pemberian perlakuan ASA dengan konsentrasi  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M dalam setiap perlakuan cekaman kekeringan. Perlakuan cekaman kekeringan 70% KL yang disemprot dengan ASA mengalami peningkatan panjang akar seiring diturunkannya konsentrasi ASA (lihat gambar 4.4.3).



**Gambar 4.4.3 Panjang akar antar perlakuan ASA**

Perlakuan cekaman kekeringan 30% KL yang disemprot ASA juga mengalami peningkatan panjang akar seiring diturunkannya konsentrasi ASA. Akan tetapi perlakuan cekaman kekeringan 50% yang disemprot dengan ASA mengalami peningkatan pada ASA  $10^{-4}$  M ke  $10^{-5}$  M, dan penurunan pada perlakuan ASA  $10^{-5}$  M ke  $10^{-6}$  M (lihat tabel 4.4.1).

Pertumbuhan panjang akar dipengaruhi oleh berbagai faktor. Fitohormon, porositas tanah, tersedianya air dan mineral dalam tanah, serta kelembaban tanah menurut Lee (2012) juga ikut mempengaruhi pertumbuhan panjang akar. Beberapa faktor tersebut saling berkaitan erat dalam mempengaruhi pertumbuhan akar. Meskipun tanah komposit dengan perbandingan 1:1:1 (pasir: tanah: pupuk kandang) telah ditakar dengan sama pada seluruh polybag, namun tingkat kesamaan

kandungan unsur hara dan kandungan lain (homogenitas) yang ada didalam tanah tidak seluruhnya sama persis.

Peran ASA pada konsentrasi  $10^{-6}$  M terbukti mampu membantu tanaman meningkatkan toleransi terhadap kondisi kekeringan paling baik dibandingkan pada konsentrasi  $10^{-4}$  dan  $10^{-5}$  M. Peningkatan pertumbuhan panjang akar juga dijelaskan melalui interaksi asam salisilat dengan fitohormon auksin, yang mana auksin juga berperan dalam proses pemanjangan akar. Pada kondisi cekaman kekeringan, asam salisilat bekerja mempertahankan pertumbuhan tanaman dengan membantu meningkatkan toleransi melalui hubungan *cross-talk* dengan fitohormon seperti auksin. Asam salisilat memberikan pensinyalan terhadap gen penginduksi auksin, sehingga kerja auksin dapat ditingkatkan untuk dapat melangsungkan pertumbuhan akar. Pertumbuhan akar yang menurut Zulkarnain (2010) merupakan hasil dari fase vegetatif melalui pemanjangan sel, rangsangan dari hormon tertentu yaitu auksin, dan keberadaan air yang cukup. Volume air di perlakuan 70% KL pada penelitian ini masih mencukupi kebutuhan tanaman sawi untuk melakukan pertumbuhan. Sehingga pertumbuhan akar tanaman tidak terjadi secara cepat dan lebih panjang untuk mencari air. Faktor-faktor yang menunjang keberhasilan pertumbuhan pada fase vegetative yang dijelaskan oleh Zulkarnain (2010) diatas, keseluruhannya bekerja secara bersama-sama membantu tanaman meningkatkan toleransi dengan mempertahankan pertumbuhan melalui pemanjangan akar yang hasil akhirnya, ketika akar semakin panjang, maka kesempatan tanaman untuk terus mengaktifkan fungsi akar menjadi semakin lebih besar.

#### 4.5 Berat Segar

Data hasil penelitian dan analisis statistika disajikan pada lampiran 5 dan 7. Hasil pengamatan parameter berat segar diketahui terdapat interaksi perbedaan konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan pemberian kadar air penyiraman terhadap berat segar sawi (*Brassica juncea* L.) diketahui dari 29,147 (F hitung)  $\geq$  2,40 (F tabel) dan signifikansi 0,000 (p)  $<$  0,05. Oleh karena terjadi interaksi ASA dan kadar air penyiraman pada berat segar, maka dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Hasil uji DMRT 5% berat segar dipaparkan pada tabel 4.5.1 berikut ini.

**Tabel 4.5.1 Interaksi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Berat Segar Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)**

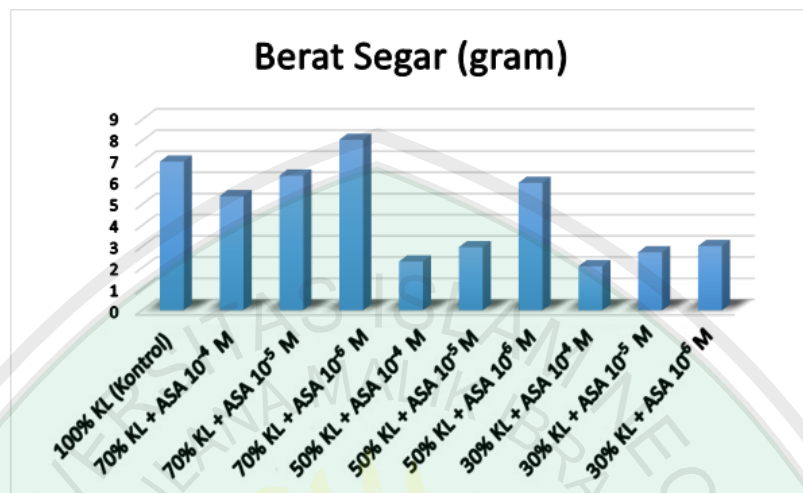
Perlakuan	Rerata Berat Segar (gram) $\pm$ SD
KL 30% + ASA $10^{-4}$ M	2,08 $\pm$ 0,552 a
KL 50% + ASA $10^{-4}$ M	2,30 $\pm$ 0,085 a
KL 30% + ASA $10^{-5}$ M	2,74 $\pm$ 0,552 a
KL 50% + ASA $10^{-5}$ M	2,98 $\pm$ 0,131 a
KL 30% + ASA $10^{-6}$ M	3,03 $\pm$ 0,035 a
KL 70% + ASA $10^{-4}$ M	5,39 $\pm$ 1,148 b
KL 50% + ASA $10^{-6}$ M	6,02 $\pm$ 0,070 bc*
KL 70% + ASA $10^{-5}$ M	6,36 $\pm$ 1,619 bc
KL 100% (Kontrol)	7,02 $\pm$ 0,266 cd
KL 70% + ASA $10^{-6}$ M	8,05 $\pm$ 0,589 d

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata

\*Perlakuan yang efektif mempertahankan pertumbuhan berat segar pada cekaman kekeringan

Hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.5.1 di atas menunjukkan pertumbuhan berat segar dapat dipertahankan dengan pemberian ASA  $10^{-6}$  M pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL paling ekstrim yang mana berat segar tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% KL (kontrol). Perlakuan KL 50% + ASA  $10^{-6}$  M dipilih sebagai perlakuan yang paling efektif dalam mempertahankan pertumbuhan

berat segar pada kondisi cekaman kekeringan. Diagram berat segar disajikan pada gambar 4.5.1 berikut ini.



**Gambar 4.5.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Berat Segar Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)**

Diagram pada gambar 4.5.1 diatas secara umum menunjukkan penurunan berat segar seiring dengan diturunkannya perlakuan kadar air penyiraman berdasarkan kapasitas lapang. Berat segar pada 100% KL lebih berat dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dengan kata lain berat segar pada 30% KL lebih ringan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Diagram diatas juga menunjukkan perlakuan cekaman kekeringan 70% KL setelah disemprot ASA 10<sup>-6</sup> M memberikan hasil berat segar yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Berat segar suatu tanaman dipengaruhi oleh status air dan komponen penyusun tanaman yang lain yang dimiliki tanaman itu sendiri. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Good dkk., (1993), kondisi kekeringan menyebabkan perubahan pada potensial osmotik sel di dalam tanaman sehingga secara cepat menurunkan kandungan relatif air dan tidak cukup untuk mempertahankan turgor pada daun.

Berat segar mengalami penurunan seiring dengan perlakuan penurunan volume penyiraman pada beberapa varietas tanaman sawi telah dibuktikan pada penelitian sebelumnya yaitu oleh Moctava dan Koesriharti (2013), cekaman air pada 100% KL memperoleh bobot segar total tanaman sebesar 602,11 gram dan pada 30% KL bobot segar total tanaman sebesar 269,28 gram.

Berat segar pada penelitian ini diketahui pada perlakuan 100% KL dan 30% KL sebesar 7,02 gram dan rerata 2,62 gram. Nilai ini diketahui sangat jauh perbedaannya dengan nilai berat segar pada penelitian Moctava dan Koesriharti (2013) yang mana cekaman kekeringan dibentuk dengan metode yang sama. Perbedaan ini disebabkan karena faktor lingkungan lain yakni berupa suhu dan kelembaban yang ikut mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Suhu ruangan pada lokasi penelitian (Green House, UIN Malang) pada waktu penanaman diketahui 27-35<sup>0</sup>C dan kelembaban 50-57%. Menurut Rukmana (2007), kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan sawi yaitu daerah yang mempunyai suhu malam hari 15,6<sup>0</sup>C dan siang hari 21,1<sup>0</sup>C. Sedangkan udara yang sesuai untuk pertumbuhan sawi hijau yang optimal menurut Cahyono (2003) berkisar antara 80-90%. Dengan demikian, berat segar yang sangat rendah dibandingkan dengan berat segar tanaman sawi pada umumnya, selain disebabkan karena pemberian cekaman kekeringan, kondisi lingkungan dilihat dari suhu dan kelembaban yang sangat ekstrim memberikan tambahan stress abiotik sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan dengan tingkat yang lebih tinggi lagi.

Kondisi kekeringan menurut Campbell, dkk. (2003) menyebabkan penutupan stomata terjadi. Peristiwa ini bertujuan meminimalisasi kehilangan air

melalui proses transpirasi. Kondisi kekeringan menstimulasi asam absisat untuk merespon kondisi yang tidak menguntungkan ini dengan melakukan penutupan stomata oleh daun.

Pengaruh perlakuan ASA juga terlihat pada parameter berat segar. ASA yang disemprotkan dengan konsentrasi yang lebih rendah memberikan hasil yang lebih baik pada pertumbuhan dilihat dari berat segar tanaman sawi yang diamati. Hal ini diketahui dari hasil penelitian, pada gambar 4.5.1, pertumbuhan tanaman pada cekaman kekeringan 70%, 50%, dan 30% KL yang disemprot dengan ASA  $10^{-5}$  M lebih besar nilai berat segarnya dibandingkan dengan tanaman yang disemprot dengan ASA  $10^{-4}$  M. Demikian pula pada perlakuan  $10^{-6}$  M ASA menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan ASA  $10^{-5}$  M. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh tersebut, diketahui bahwa penggunaan ASA dengan konsentrasi yang lebih rendah sebagai fitohormon pada tanaman mampu membantu mempertahankan pertumbuhan tanaman pada kondisi cekaman kekeringan.

Besarnya nilai berat segar suatu tanaman berhubungan dengan kandungan air suatu tanaman. ASA memegang peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan pada berat segar tanaman melalui cara yang dapat dijelaskan sebagai berikut. Menurut Khan, dkk. (2015) asam salisilat memicu akumulasi asam absisat sehingga proses penutupan stomata terjadi beberapa kali lipat. Oleh karena penutupan stomata terjadi, maka kadar air didalam tanaman dapat dihemat dan lebih banyak dibandingkan pada tanaman yang berada pada kondisi kekeringan tanpa diberi perlakuan asam salisilat. Pemberian ASA  $10^{-6}$  M membantu tanaman mampu

mempertahankan pertumbuhannya dengan mentoleransi kondisi kekeringan pada 50% KL dengan cukup baik.

Berdasarkan hasil penelitian parameter berat segar ini diketahui terbentuk suatu kerja sama yang baik antara kondisi cekaman kekeringan dengan pemberian ASA. Kedua perlakuan yang diberikan tersebut memberikan suatu sinyal kepada tanaman untuk melangsungkan proses fisiologi berupa penghematan air, yang selanjutnya berdampak pada berat segar tanaman. Kondisi kekeringan menyebabkan tanaman memberikan sinyal kepada tanaman untuk memerintah asam absisat (fitohormon) melangsungkan penutupan stomata. Keberadaan ASA meningkatkan kerja tanaman berkali lipat sehingga penutupan stomata dapat berjalan dengan lebih cepat dan penghematan air dapat dilakukan dengan lebih. Meskipun perlakuan ASA diketahui mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman dilihat dari berat segar tanaman, berat segar tanaman akan menunjukkan hasil yang lebih baik apabila kondisi cekaman kekeringan tidak ada atau diturunkan.

#### **4.6 Klorofil Total Daun**

Data hasil penelitian dan analisis statistika disajikan pada Lampiran 6 dan 7. Hasil pengamatan parameter klorofil total daun diketahui terdapat interaksi perbedaan konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan pemberian kadar air penyiraman terhadap klorofil total daun sawi (*Brassica juncea* L.) diketahui dari  $18,953 (F \text{ hitung}) \geq 2,40 (F \text{ tabel})$  dan signifikansi  $0,000 (p) < 0,05$ . Oleh karena terjadi interaksi ASA dan kadar air penyiraman pada klorofil total daun, maka dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Hasil uji DMRT 5% klorofil total daun dipaparkan pada tabel 4.6.1 berikut ini.

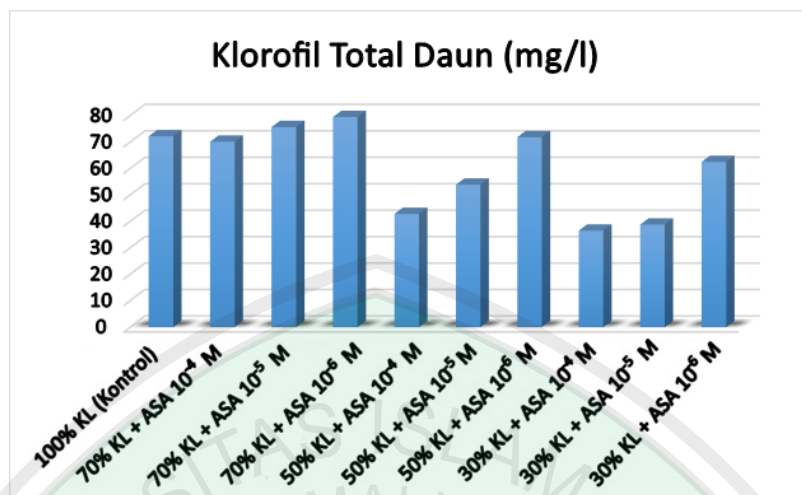
**Tabel 4.6.1 Interaksi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan Kadar Air Penyiraman terhadap Klorofil Total Daun Sawi (*Brassica juncea* L.)**

<b>Perlakuan</b>	<b>Rerata Klorofil Total (mg/l) ± SD</b>
KL 30% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	36,470 ± 4,016 a
KL 30% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	38,762 ± 2,213 a
KL 50% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	42,783 ± 3,724 a
KL 50% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	53,879 ± 2,881 b
KL 30% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	62,470 ± 2,017 bc
KL 70% + ASA 10 <sup>-4</sup> M	70,097 ± 15,878 cd
KL 50% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	71,807 ± 9,461 cd*
KL 100% (Kontrol)	72,164 ± 4,952 cd
KL 70% + ASA 10 <sup>-5</sup> M	75,639 ± 0,883 d
KL 70% + ASA 10 <sup>-6</sup> M	79,440 ± 0,198 d

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata

\*Perlakuan yang efektif mempertahankan pertumbuhan klorofil total daun pada cekaman kekeringan

Hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.6.1 di atas menunjukkan pertumbuhan klorofil total daun dapat dipertahankan dengan pemberian ASA 10<sup>-6</sup> M pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL paling ekstrim yang mana klorofil total daun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% KL (kontrol). Perlakuan KL 50% + ASA 10<sup>-6</sup> M dipilih sebagai perlakuan yang paling efektif dalam mempertahankan pertumbuhan klorofil total daun pada kondisi cekaman kekeringan. Diagram klorofil total daun disajikan pada gambar 4.6.1 berikut ini.



**Gambar 4.6.1 Diagram Interaksi Konsentrasi ASA dan Kadar Air Penyiraman terhadap Klorofil Total Daun Sawi (*Brassica juncea* L.)**

Diagram pada gambar 4.6.1 di atas secara umum menunjukkan klorofil total daun mengalami penurunan seiring dengan diturunkannya pemberian kadar air penyiraman berdasarkan kapasitas lapang. Klorofil total daun pada perlakuan 70% KL lebih tinggi dari perlakuan 50% KL, perlakuan 50% KL memperoleh klorofil total daun yang lebih tinggi dari perlakuan 30% KL. Nilai klorofil total daun pada perlakuan 70% KL terdapat dua diantaranya memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol 100% KL. Hal tersebut terjadi karena pada pertumbuhan tanaman klorofil total daun perlakuan 70% KL terdapat peran ASA yang membantu tanaman melangsungkan pertumbuhannya. Perlakuan 70% KL yang dikombinasikan dengan ASA 10<sup>-5</sup> M dan 10<sup>-6</sup> M menunjukkan bahwa tanaman mampu mentoleransi kondisi cekaman kekeringan 70% KL tersebut dengan bantuan ASA, sehingga dapat mempertahankan pertumbuhan parameter klorofil total daun.

Perlakuan ASA yang diaplikasikan dengan cara menyemprot bagian daun tanaman dapat meningkatkan klorofil total daun seiring dengan diturunkannya

konsentrasi ASA. Pemberian ASA dengan konsentrasi yang semakin tinggi diketahui justru menyebabkan tanaman menjadi menurun pertumbuhannya. Hal ini dapat dijelaskan melalui penelitian yang dilakukan oleh Khandaker, dkk. (2011) pada tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) perlakuan  $10^{-5}$  M asam salisilat menunjukkan hasil yang paling direkomendasikan daripada perlakuan  $10^{-3}$  M dan  $10^{-4}$  M asam salisilat untuk meningkatkan kandungan klorofil pada tanaman tersebut.

Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tanaman terutama daun. Senyawa ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah tenaga cahaya matahari menjadi tenaga kimia. Pembentukan klorofil dapat terjadi karena berbagai faktor. Dua diantaranya menurut Dwidjoseputro (1994) adalah keberadaan oksigen dan karbohidrat. Pada tanaman yang dihasilkan dalam kondisi gelap, meskipun diberikan sinar matahari tanaman tersebut tetap tidak dapat membentuk klorofil apabila tidak diberi oksigen. Sedangkan karbohidrat membantu pembentukan klorofil pada daun-daun yang sedang mengalami pertumbuhan.

Kedua komponen tersebut yaitu oksigen dan karbohidrat, dapat diperoleh tanaman melalui proses fotosintesis. Pada kondisi kekeringan menurut Lakitan (1993) terjadi kekurangan air yang menyebabkan turgiditas sel penjaga stomata menurun dan menyebabkan penutupan stomata. Penutupan stomata akan menghambat serapan  $\text{CO}_2$  yang dibutuhkan untuk sintesis karbohidrat. Meski air juga merupakan bahan baku fotosintesis, namun porsi air yang dimanfaatkan kurang dari 5% dari air yang diserap oleh tanaman. Sehingga kekurangan air dalam

menghambat fotosintesis bukan karena ketersediannya sebagai bahan baku, akan tetapi karena pengaruhnya terhadap sel penjaga stomata.

Tanaman sawi yang merupakan tanaman C4, apabila kekurangan air menyebabkan terjadinya penutupan stomata, penurunan aktifitas Rubisco (enzim yang berperan dalam reaksi gelap) dan PEP (enzim yang dibutuhkan oleh tanaman C4 dalam mentoleransi kekurangan air) sehingga proses fotosintesis menjadi terhambat, kemudian pembentukan karbohidrat juga dihambat. Penghambatan produksi karbohidrat juga mempengaruhi produksi klorofil didalam tanaman. Dengan demikian, kondisi kekeringan menyebabkan penurunan terhadap jumlah klorofil pada daun.

Keberadaan asam salisilat menurut Khan, dkk. (2015) memicu akumulasi dari asam absisat dibawah kondisi normal dan salinitas yang ikut membantu pada adaptasi osmotik, pigmen fotosintesis, dan pertumbuhan tanaman *S. lycopersicum*. Kekurangan air pada kondisi kekeringan merangsang peningkatan sintesis dan pembebasan asam absisat dari sel-sel mesofil daun untuk membantu mempertahankan stomata tetap tertutup dengan cara bekerja pada sel penjaga. Selain itu, peningkatan aktifitas Rubisco dan PEP juga terjadi akibat peran asam salisilat dalam mentoleransi kondisi cekaman kekeringan.

Berdasarkan teori yang demikian, terdapat suatu interaksi yang baik antara dua peristiwa yaitu pada kondisi kekurangan air dan keberadaan asam salisilat. Keduanya memicu akumulasi fitohormon lain (asam absisat) yang bekerja untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman melalui toleransi terhadap kondisi cekaman kekeringan dengan cara melakukan penutupan stomata. Penutupan

stomata berperan penting dalam meminimalisasi kehilangan air, sehingga air dalam air dapat dihemat keberadaannya dan tanaman tetap dapat melangsungkan proses fotosintesis.

Penutupan stomata memberikan pengaruh positif terhadap ketersediaan air didalam tanaman, sehingga air sebagai bahan baku fotosintesis dan komponen penyusun utama tubuh tanaman kandungannya cukup dapat dikontrol. Penutupan stomata yang terjadi juga dapat menghambat serapan  $\text{CO}_2$ , yang mana  $\text{CO}_2$  merupakan gas yang bersama-sama dengan air, berperan sebagai bahan utama proses fotosintesis. Akan tetapi, menurut Khan, dkk. (2015) menyebutkan bahwa asam salisilat meningkatkan penerimaan  $\text{CO}_2$  pada kondisi kekeringan yang disebabkan oleh konduktansi stomata (kemudahan stomata untuk melakukan pertukaran gas). Meskipun tanaman diberikan perlakuan asam salisilat pada kondisi cekaman kekeringan menunjukkan hasil yang baik terhadap pertumbuhan tanaman terutama kandungan klorofil, pertumbuhan tanaman jauh lebih baik apabila tanaman berada pada kondisi yang normal dibandingkan pada kondisi tercekam.

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hayat, dkk. (2008) menyebutkan bahwa telah terjadi peningkatan kandungan klorofil daun tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*) pada pemberian asam salisilat  $10^{-5}$  M dibawah kondisi stress air. Penghitungan kandungan klorofil yang dilakukan dengan *Soil Plant Analysis Development* (SPAD) menunjukkan hasil 27,5% dan nilai tersebut lebih besar dari pada perlakuan kontrol. Disisi lain, pemberian  $10^{-5}$  M asam salisilat mampu mengatasi dampak negatif yang disebabkan oleh stress air pada hari ke-20

dan hampir secara lengkap kondisi stress air mampu diatasi oleh asam salisilat dengan konsentrasi tersebut pada hari ke-30.

Konsentrasi ASA yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi pada kondisi cekaman kekeringan telah ditemukan pada penelitian ini. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada 6 parameter yang diamati, pemberian ASA dengan konsentrasi  $10^{-6}$  M mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman melalui toleransi pada kondisi cekaman kekeringan, ditunjukkan dengan hasil pertumbuhan yang sama baik, lebih baik, atau tidak berbeda nyata nilainya dengan perlakuan kontrol 100% KL yaitu pada konsentrasi ASA.

Toleransi tanaman pada kondisi cekaman kekeringan ini dibantu oleh peran ASA dengan konsentrasi paling rendah pada penelitian ini ( $10^{-6}$  M) memberikan hasil yang berbeda pada tiap parameter pertumbuhan. Tanaman mampu mempertahankan pertumbuhan pada parameter tinggi tanaman 14, 21, dan 28 HST, jumlah daun 28 HST, luas area daun, berat segar, dan klorofil total daun pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL. Sedangkan parameter panjang akar mampu mentoleransi kondisi cekaman kekeringan 70% KL.

Pertumbuhan sawi yang ditumbuhkan pada kondisi cekaman kekeringan yang disemprot ASA menunjukkan tanaman mampu mempertahankan pertumbuhan. Perbandingan antara perlakuan KL + ASA dan KL + non ASA ditunjukkan melalui perlakuan kontrol 100% KL dengan perlakuan 70%, 50%, dan 30% KL yang disemprot dengan ASA konsentrasi  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M.

Hasil penelitian ini telah memberikan informasi yang cukup jelas tentang peran ASA dan konsentrasi ASA yang efektif dalam mempertahankan pertumbuhan

tanaman melalui toleransi pada kondisi cekaman kekeringan di fase vegetatif tanaman. Berikut ini disajikan gambar morfologi dari tanaman sawi tiap perlakuan untuk diketahui perbandingan hasil akhir pertumbuhan tanaman sawi pada gambar 4.7.1.



**Gambar 4.7.1 Morfologi Tanaman Sawi pada 28 HST**

Gambar 4.7 di atas adalah gambar yang diambil pada saat tanaman berumur 28 HST. Pada gambar 4.7.1 tersebut menunjukkan tanaman memiliki morfologi dengan ukuran yang paling kecil terdapat pada perlakuan 30% KL. Sedangkan tanaman dengan ukuran yang lebih besar terdapat pada perlakuan 50% KL, diikuti dengan perlakuan 70% KL dan 100% KL.

Bagian organ tanaman sawi yang dimanfaatkan oleh kebanyakan orang untuk dikonsumsi sebagai makanan pokok sampingan adalah bagian daun dan

batangnya. Berdasarkan kebutuhan tersebut, parameter yang berkaitan dengan kebutuhan tersebut terletak pada luas area daun dan berat segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang paling efektif dalam mempertahankan pertumbuhan tanaman sawi pada kedua parameter tersebut pada perlakuan 50% KL + ASA  $10^{-6}$  M.

#### **4.7 Pengaruh Perlakuan Konsentrasi *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) dan Pemberian Kadar Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dalam Pandangan Islam**

Kepentingan air sebagai syarat utama tumbuhnya tanaman-tanaman di muka bumi telah disebutkan oleh Allah dalam Q.S. An-Naba': 14-16. Menurut al-Qarni (2007), air yang penuh berkah, suci, segar, dan deras dari awan, diturunkan oleh Allah bersamaan dengan turunnya hujan ke muka bumi. Kemudian dengan air tersebut Allah menumbuhkan berbagai macam jenis tumbuh-tumbuhan yang bisa menjadi makanan bagi makhluk hidup di muka bumi. Selain itu, tanaman tersebut dapat memperindah pemandangan dan mempercantik bumi. Dengan air yang berkah itu pula Allah menumbuhkan kebun kebun yang lebat, rimbun dahan-dahannya, beraneka macam daunnya, elok pemandangannya dan menakjubkan keindahannya. (Al-Qarni, 2007).

Air sebagai komponen utama penyusun tubuh tumbuh-tumbuhan dan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap proses fisiologis tumbuhan telah disebutkan dalam al-Qur'an. Penjelasan tentang fisiologis tumbuhan disebutkan dalam Q.S. Az-Zumar ayat 21. Menurut Rossidy (2014) ayat tersebut menggambarkan fenomena fisiologi tumbuhan yang menakjubkan. Air hujan turun

ke bumi menyebabkan sebagian air diserap oleh tanah, masuk melalui pori-pori dan sebagian lainnya dimanfaatkan oleh makhluk hidup untuk kelangsungan hidupnya, tidak terkecuali oleh tanaman.

Shihab (2003) memaparkan dalam Q.S. Az-Zumar ayat 21 menyebutkan bahwa terdapat satu tanda kekuasaan Allah yang sangat menakjubkan yaitu Allah menumbuhkan tanaman pada tanah yang berada di bumi dengan bantuan air. Hal tersebut dijelaskan oleh Shihab (2003) bahwa peristiwa tersebut jauh lebih menakjubkan dari peristiwa yang diceritakan dalam ayat tersebut sebelumnya, yaitu Allah menurunkan air dari langit ke bumi dan dialirkannya air tersebut menjadi sumber-sumber di bumi. Ayat tersebut memberikan kabar yang sangat penting bagi umat manusia di bumi ini tentang pentingnya peran air untuk pertumbuhan tanaman melebihi yang lain.

Penelitian tentang pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan yang telah dilakukan, hasil dari keenam parameter yang diamati menunjukkan ASA yang diaplikasikan dengan penyemprotan pada bagian daun, yang bertindak sebagai fitohormon, membantu tanaman meningkatkan toleransi pada kondisi kekeringan yaitu lingkungan yang kekurangan air, diperoleh hasil pertumbuhan mengalami peningkatan.

Hasil penelitian secara umum menunjukkan perlakuan penyemprotan ASA dengan konsentrasi  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M memberikan hasil yang paling baik yaitu pada perlakuan  $10^{-6}$  M dan paling rendah  $10^{-4}$  M. Sedangkan pada perlakuan kombinasi dengan kadar air penyiraman, tanaman mampu mempertahankan

pertumbuhan pada perlakuan dengan kadar air penyiraman 70% KL dan 50% KL. pertumbuhan tanaman meningkat seiring dengan ditingkatkannya volume penyiraman air. Perlakuan 30% KL diketahui sebagai perlakuan cekaman kekeringan paling ekstrim yang menurunkan pertumbuhan tanaman dan tidak menunjukkan kemampuan untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman.

Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat memberikan tambahan penjelasan secara ilmiah tentang bukti kekuasaan Allah yang telah disebutkan dalam al-Qur'an yang dua diantara ayat tersebut berasal dari Q.S. Az-Zumar ayat 21 dan Q.S. An-Naba' ayat 14-16 tentang peran air yang begitu utama bagi pertumbuhan tanaman. Apabila Allah tidak menciptakan air, maka bumi tidak akan dapat terbentuk menjadi sangat indah seperti yang ada pada zaman sebelum dan sampai saat ini dengan adanya tumbuh-tumbuhan yang tumbuh subur.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh simpulan bahwa:

1. *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) yang diaplikasikan dengan penyemprotan bagian daun berpengaruh dalam mempertahankan pertumbuhan tanaman pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas area daun, panjang akar, berat segar, dan klorofil total daun sawi (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan.
2. *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) yang efektif dalam mempertahankan pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan yaitu konsentrasi  $10^{-6}$  M, mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas area daun, berat segar, dan klorofil total daun.

#### 5.2 Saran

Diharapkan peneliti selanjutnya melakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh ASA dalam pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada kondisi cekaman kekeringan dengan perbaikan melalui:

1. Media tanam yang digunakan adalah tanah pada lahan terbuka.
2. Perlakuan kontrol dibentuk pada setiap perlakuan cekaman kekeringan, sehingga data yang didapatkan lebih valid.
3. ASA  $10^{-6}$  M dapat digunakan untuk mempertahankan pertumbuhan sawi pada kondisi cekaman kekeringan 50% KL.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afshari, M., Shekari, F., Azimkhani, R., Habibi, H., dan Fotokian, M.H. 2013. Effects of Foliar Application of Salicylic Acid on Growth and Physiological Attributes of Cowpea under Water Stress Conditions. *Iran Agriculture Research*, 32 (1): 55-70
- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Ahanger, M. A., Tyagi, S. R., dan Ahmad, P. 2014. Drought Tolerance: Role of Organic Osmolytes, Growth Regulators, and Mineral Nutrients. *Physiological Mechanisms and Adaptation Strategies in Plants under Changing Environment*, 1: 35-38
- Al-Maraghi, A. M. 1974. *Terjemah Tafsir Al-Maraghi 8*. Semarang: CV. Toha Putra
- Al-Qarni, 'A. 2007. *Tafsir Muyassar Jilid 3*. Terjemahan: *at-Tafsir al-Muyassar*. Jakarta: Qisthi Press
- Al-Qarni, 'A. 2007. *Tafsir Muyassar Jilid 4*. Terjemahan: *at-Tafsir al-Muyassar*. Jakarta: Qisthi Press
- Alam, M. M., Hasanuzzaman, M., Nahar, K., dan Fujita, M. 2013. Exogenous Salicylic Acid Ameliorates Short-term Drought Stress in Mustard (*Brassica juncea* L.) Seedling by Up-regulating The Antioxidant Defense and Glyoxalase System. *American Journal of Crop Science*, 7 (7): 1053-1063
- Anonin. Tanpa Tahun. *Aspirin*. Retrieved from Apotek Berkah Anugrah. <http://apotik.berkahanugrah.net/produk-575-aspirin.html> (diunduh pada tanggal 19 Desember 2015)
- Asy-Syaikh, A. dan As-Sa'diy, A. Tanpa tahun. Tafsir Juz 'Amma Karimirrahman (Edisi Indonesia). Solo: At-Tibyan
- Bideshki, A. dan Arvin, M. 2010. Effect of Salicylic Acid (SA) and Drought Stress on Growth, Bulb Yield, and Allicin Content of Garlic (*Allium sativum*) in Field. *Plant Ecophysiology*, 2: 73-79.
- Cag, S., Oz, G. C., Sarsag, M., dan Saglam, N. G. 2009. Effect of Salicylic Acid on Pigment, Protein Content, and Peroxidase Activity in Excised Sunflower Cotyledons. *Pak. J. Botany*, 41 (5): 2297-2303
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. 2003. *Biologi Edisi Kelima Jilid Dua*. Jakarta: Erlangga

- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowery Plants*. New York: Columbia University Press
- Departemen Agama. 1990. *Al-Qur'an dan Tafsirnya Jilid VIII*. Yogyakarta: PT. Dana Bhakti Wakaf (Milik Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia)
- Departemen Agama. 1990. *Al-Qur'an dan Tafsirnya Jilid X*. Yogyakarta: PT. Dana Bhakti Wakaf (Milik Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia)
- Departemen Agama RI. 2007. *Al-Qur'an dan Terjemahnya Edisi Tahun 2002*. Jakarta: CV. Darus Sunnah
- Departemen Agama RI. 2009. *Al-Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan)*. Jakarta: Departemen Agama dengan biaya DIPA Ditjen Bimas Islam 2009
- Desmianto, E.W. 2011. *Tanggapan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (Brassica juncea L.) Varietas Tosakan (Caisim Bangkok) terhadap Pemberian Pupuk Cair*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Medan: USU
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhatara Karya Aksara
- Eh-Shrai, A. M. dan Hegazi, A. M. 2009. Effect of Acetyl-salicylic Acid, Indole-3-Bytric Acid and Gibberellic Acid on Plant Growth and Yield of Pea (*Pisum sativum L.*). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3 (4): 3514-3523
- Farjam, S., Arbat, H. K., Yarnia, M., dan Rokhzadi, A. 2014. Respon of Chickpea (*Cicer arietinum L.*) to Exogenous Salicylic Acid and Ascorbic Acid under Vegetative and Reproductive Drought Stress Condition. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87: 80-86
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1985. *Plant Physiology of Crop Plants*. Iowa: Iowa State University Press.
- Ghoffar, M. A. dan al-Atsari, A. I. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Buku Terjemahan: Abdullah bin Muhammad bin 'Abdurrahman bin Ishaq Alu Syaikh, Judul Asli: *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Ghoffar, M. A. dan al-Atsari, A. I. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*. Buku Terjemahan: Abdullah bin Muhammad bin 'Abdurrahman bin Ishaq Alu Syaikh, Judul Asli: *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Good, A. G. dan Maclagan, J. L. 1993. Effect of Drought Stress on Water Relations in *Brassica* Species. *Canadian Journal of Plant Science*, 73: 525-529.

- Hardjowigeno, S. 1993. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo
- Harjadi, S.S. 1989. *Dasar-Dasar Hortikultura*. Bogor: Departemen Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB
- Hayat, S., Hasan, S. A., Fariduddin, Q., dan Ahmad, A. 2008. Growth of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) in Respon to Salicylic Acid under Water Stress. *Journal of Plant Interactions*, 3 (4): 297-304
- Jalal, R. S., Bafeel, S. O., dan Moftah, A. E. 2012. Effect of Salicylic Acid on Growth, Photosynthetic Pigments and Essential Oil Components of Shara (*Plectranthus tenuiflorus*) Plants Grown under Drought Stress Condition. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 2 (6): 252-260
- Jabar Media Pagi Group (JMPG). 2012. *Produksi Sawi Menurun*. Retrieved from Koran Jejak (dot) com (PT. Jabar Media Pagi Group). <http://jejaknews.blogspot.co.id/2012/09/produksi-sawi-menurun.html> (diunduh pada tanggal 24 Desember 2015)
- Kabiri, R. dan Naghizadeh, M. 2015. Exogenous Acetyl Salicylic Acid Stimulates Physiological Changes to Improve Growth, Yield, and Yield Components of Barley under Water Stress Condition. *Journal of Plant Physiological and Breeding*, 5 (1): 35-45
- Karimian, M. A., Dahmardeh, M., dan Bidarnamani, F. 2015. Assessment Quantitative and Qualitative Factors of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) under Drought Stress and Salicylic Acid Treatments. *An International Journal*, 7 (1): 871-878
- Khan, M. I., Fatma, M., Per, T. S., Anjum, N. A., dan Khan, M. A. 2015. Salicylic Acid Induced Abiotic Stress Tolerance and Underlying Mechanism in Plants. *Frontiers in Plant Science (Review Article)*, 6 (462): 1-11
- Khandaker, L., Akond, A. M., dan Oba, S. 2011. Foliar Application of Salicylic Acid Improved the Growth, Yield, and Leaf's Bioactive Compounds in Red Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.). *Vegetable Crops Research Bulletin*, 74: 77-86
- Kurniawan, F. 2016. *Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Sawi*. Retrieved from Fedikurniawan (dot) com (Pusat Informasi Pertanian Masa Kini). <http://fedikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-sawi/> (diunduh pada tanggal 24 Desember 2015)
- Lakitan, B. 1995. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

- Lee, W. 2012. Struktur dan Fungsi Akar Tumbuhan. <https://wandylee.wordpress.com/2012/04/19/struktur-dan-fungsi-akar/> (diunduh pada tanggal 21 Juni 2016)
- Machmud, S. 2005. *Mutiara Juz 'Amma*. Bandung: Mizan
- Miura, K. dan Tada, Y. 2014. Regulation of Water, Salinity, and Cold Stress Responses by Salicylic Acid. *Frontiers in Plant Science (Review Article)*, 5 (4): 4-5
- Moctava, M. A. dan Koesrihartini, M. D. 2013. Respon Tiga Varietas Sawi (*Brassica rapa* L.) terhadap Cekaman Air. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1 (2): 90-98
- Murdiyanto, B. 2005. *Rancangan Percobaan (Catatan untuk Kuliah MP)*. Materi Tidak Diterbitkan
- Mustofa, W. S., Izzati, M., dan Saptiningsih, E. 2012. Interaksi antara Pembenh Tanah dari *Hydrilla verticillata* Royle. dan *Salvinia molesta* Mitchell. terhadap Kapasitas Lapang Tanah Pasir dan Tanah Liat serta Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 10 (2): 51-60
- Nugroho, K. W. dan Yuliasmara, F. 2012. Penggunaan Metode Scanning untuk Pengukuran Luas Daun Kakao. *Warta*, 5
- Popova, L., Pancheva, T., dan Uzonova, A. 1997. Salicylic Acid: Properties, Biosynthesis, and Physiological Role. *Bulgaria Journal Plant Physiology (Review Article)*, 23 (1-2): 85-93
- Putra, A. M. 2014. *Teknik Pengukuran Luas Daun Tanaman*. Laporan Praktikum Dasar Agroteknologi Tidak Diterbitkan
- Putra Tani. 2013. *Apa Saja yang Dibutuhkan oleh Tanaman?* Retrieved from Putra Tani. <http://putratani.wordpress.com/2013/01/08/apa-saja-yang-dibutuhkan-oleh-tanaman/> (diunduh pada tanggal 24 Desember 2015)
- Ramadhan, E. A. 2013. *Bahan Kimia untuk Laboratorium*. Retrieved from [www.facebook.com/BelajarKimiaFisikaMatematikaSma/posts/322085067932304](http://www.facebook.com/BelajarKimiaFisikaMatematikaSma/posts/322085067932304) (diunduh pada tanggal 24 Desember 2015)
- Rossidy, I. 2014. *Fenomena Flora & Fauna dalam Al-Qur'an*. Malang: UIN Maliki Press
- Rukmana, R. 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Kanisius
- Sayyari, M., Ghavami, M., Ghanbari, F., dan Kordi, S. 2013. Assesment of Salicylic Acid Impacts on Growth Rate and Some Physiological Parameters of

Lettuce Plants under Drought Stress Conditions. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5 (17): 1951-1957

- Setiadi, A. 2014. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman (Asam Salisilat)*. Retrieved from The Adi Oke Center <https://theadiokecenter.wordpress.com/2014/06/13/zat-pengatur-tumbuh-tanaman-asam-salisilat/> (diunduh tanggal 24 Desember 2015)
- Shihab, M. Q. 2003. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Penerbit Lentera Hati
- Sinay, H. 2015. Pengaruh Perlakuan Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Prolin pada Fase Vegetatif Beberapa Kultivar Jagung Lokal dari Pulau Kisar Maluku di Rumah Kaca. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*, 228. Malang: FKIP UMM
- Singh, P. K., Chaturvedi, V. K., dan Bose, B. 2010. Effects of Salicylic Acid on Seedling Growth and Nitrogen Metabolism in Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 6 (3): 102-113
- Soeseno, S. 1999. *Bisnis Sayuran Hidroponik*. Jakarta: PT. Gramedia
- Usman, M. 2010. *Budidaya Tanaman Sawi*. Pekanbaru: Agro Inovasi (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau)
- Vicente, M. R. S. dan Plasencia, J. 2011. Salicylic Acid Beyond Defence: Its Role in Plant Growth and Development. *Journal of Experimental Botany (Review Paper)*, 62 (10): 3321-3338
- Wang, C., Zhang, S., Wang, P., Ilou, J., Qian, J., dan Ao, Y. 2010 dalam Khan, M. I., Fatma, M., Per, T. S., Anjum, N. A., dan Khan, M. A. 2015. Salicylic Acid Induced Abiotic Stress Tolerance and Underlying Mechanism in Plants. *Frontiers in Plant Science (Review Article)*, 6 (462): 1-11
- Wang, Y., Mopper, S., dan Hasenstein, K. H. 2001. Effects of Salinity on Endogenous ABA, IAA, JA, and SA in *Iris hexagona*. *Journal of Chemical Ecology*, 27: 327-342
- Winatasmita, D. 1986. *Buku Materi Pokok: Fisiologi Hewan dan Tumbuhan*. Jakarta: Karunika (Universitas Terbuka)
- Zulkarnain. 2010. *Dasar-Dasar Hortikultura*. Jakarta: Bumi Aksara

## Lampiran 1

## Data Parameter Tinggi Tanaman 14 HST

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		A	b	c	A	B	C	A	b	C					
100	0	6	6	6	7	6	6.5	6.5	7	6.5	6	6.5	6.67	19.17	6.39
70	10 <sup>-4</sup>	6.5	6.5	6	5.5	5	4.5	5	5.5	5	6.33	5	5.17	16.5	5.5
	10 <sup>-5</sup>	6.5	5	5	4.5	8.5	6.5	5	6.5	5.5	5.5	6.5	5.67	17.67	5.89
	10 <sup>-6</sup>	5	5.5	6	6.5	7	6.5	7.5	7	7.5	5.5	6.67	7.33	19.5	6.5
50	10 <sup>-4</sup>	3	3	2.5	4.5	4.5	5	5.5	6	6	2.83	4.67	5.83	13.33	4.44
	10 <sup>-5</sup>	5	5	5.5	3.5	5.5	4	7.5	6	7	5.17	4.33	6.83	16.33	5.44
	10 <sup>-6</sup>	5.5	7	6	5.5	4.5	6	6.5	5.5	6.5	6.17	5.33	6.17	17.67	5.89
30	10 <sup>-4</sup>	3	4	3.5	4.5	4	4	3	4.5	3.5	3.5	4.17	3.67	11.33	3.78
	10 <sup>-5</sup>	3	3	2.5	4	6.5	5	5.5	5	7.5	2.83	5.17	6	14	4.67
	10 <sup>-6</sup>	4	5	4.5	7	5	4	4.5	6	5.5	4.5	5.33	5.33	15.17	5.06

## Data Parameter Tinggi Tanaman 21 HST

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		A	b	C	A	b	c	A	b	c					
100	0 M	8	7.5	7.5	9.5	8	8	8	9	8.5	7.67	8.5	8.5	24.67	8.22
70	10 <sup>-4</sup>	11	8	8	8.5	8	7	6	8	7	9	7.83	7	23.83	7.94
	10 <sup>-5</sup>	9	8	6.5	10	9	9	9	9	6.6	7.83	9.33	8.2	25.37	8.46
	10 <sup>-6</sup>	7	9	10.5	9	9	9	9	9	11	8.83	9	9.67	27.5	9.17
50	10 <sup>-4</sup>	7	7.5	7	6.6	6.5	6	8.5	8	9.5	7.17	6.37	8.67	22.2	7.4
	10 <sup>-5</sup>	8	9	7	8	6	7.5	8	8	10	8	7.17	8.67	23.83	7.94
	10 <sup>-6</sup>	6.5	7.5	7.5	10	11.5	11	7	6	7	7.17	10.83	6.67	24.67	8.22
30	10 <sup>-4</sup>	4	5	4	5	6	7	6	5	6	4.33	6	5.67	16	5.33
	10 <sup>-5</sup>	4.5	3.5	4	7	9	6	7	6.5	8	4	7.33	7.17	18.5	6.17
	10 <sup>-6</sup>	5	6	7.5	8	8	7	5.5	7	6	6.17	7.67	6.17	20	6.67

### Data Parameter Tinggi Tanaman 28 HST

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		A	b	c	A	B	c	A	b	c					
100	0	13.1	10.8	9.7	14	12	10.6	10.5	10.6	10.7	11.2	12.2	10.6	34	11.33
70	10 <sup>-4</sup>	12.7	11.8	12	12.1	8.3	10.6	10.1	10.9	12.1	12.17	10.33	11.03	33.53	11.18
	10 <sup>-5</sup>	11.8	10.5	9.5	14.5	13.3	12.6	13.2	13	15	10.6	13.47	13.73	37.8	12.6
	10 <sup>-6</sup>	13.3	14.5	17.3	13	12.1	12.6	11	11.4	15.4	15.03	12.57	12.6	40.2	13.4
50	10 <sup>-4</sup>	8	8.5	9	9.5	11.5	10.6	10	9.8	11.2	8.5	10.53	10.33	29.37	9.79
	10 <sup>-5</sup>	10.1	10.9	8.5	9	10.2	9.8	10.1	10.9	13.9	9.83	9.67	11.63	31.13	10.38
	10 <sup>-6</sup>	13.6	14	8.2	11.1	13	12.5	8	9.5	9	11.93	12.2	8.83	32.97	10.99
30	10 <sup>-4</sup>	4.4	5.7	4.7	6.5	8.3	8.7	6.6	5.5	6.1	4.93	7.83	6.07	18.83	6.28
	10 <sup>-5</sup>	6.8	7.1	4.7	7.5	9.7	7.4	8	7.1	9	6.2	8.2	8.03	22.43	7.48
	10 <sup>-6</sup>	6	6.6	7.9	8.5	8.5	7.6	6.7	11	9.8	6.83	8.2	9.17	24.2	8.07

### Lampiran 2

### Data Parameter Jumlah Daun 14 HST

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		a	b	c	A	b	C	a	b	C					
100	0	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4.33	13.33	4.44
70	10 <sup>-4</sup>	4	4	5	4	4	5	5	6	5	4.33	4.33	5.33	14	4.67
	10 <sup>-5</sup>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	15	5
	10 <sup>-6</sup>	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4.67	4.33	13	4.33
50	10 <sup>-4</sup>	4	4	5	5	5	6	4	5	5	4.33	5.33	4.67	14.33	4.78
	10 <sup>-5</sup>	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4.33	4.33	4.33	13	4.33
	10 <sup>-6</sup>	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4.33	4.33	4.67	13.33	4.44
30	10 <sup>-4</sup>	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4.67	4.67	13.33	4.44
	10 <sup>-5</sup>	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4.67	4.67	4.33	13.67	4.56
	10 <sup>-6</sup>	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4.33	4.33	12.67	4.22

### Data Parameter Jumlah Daun 21 HST

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		a	b	C	a	b	c	a	b	C					
100	0	6	7	6	6	6	6	5	5	6	6.33	6	5.33	17.67	5.89
70	10 <sup>-4</sup>	6	6	5	4	5	6	8	7	6	5.67	5	7	17.67	5.89
	10 <sup>-5</sup>	6	7	6	6	5	7	6	7	7	6.33	6	6.67	19	6.33
	10 <sup>-6</sup>	5	5	6	5	6	6	5	7	5	5.33	5.67	5.67	16.67	5.56
50	10 <sup>-4</sup>	6	6	7	7	7	7	5	7	6	6.33	7	6	19.33	6.44
	10 <sup>-5</sup>	5	6	6	6	5	6	6	6	6	5.67	5.67	6	17.33	5.78
	10 <sup>-6</sup>	6	6	8	7	7	7	6	7	5	6.67	7	6	19.67	6.56
30	10 <sup>-4</sup>	4	4	5	6	5	6	6	5	6	4.33	5.67	5.67	15.67	5.22
	10 <sup>-5</sup>	6	6	5	5	5	6	4	5	6	5.67	5.33	5	16	5.33
	10 <sup>-6</sup>	4	4	4	6	5	5	6	5	5	4	5.33	5.33	14.67	4.89

### Data Parameter Jumlah Daun 28 HST

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		a	b	c	a	b	c	a	b	C					
100	0	7	8	7	7	7	8	6	6	7	7.33	7.33	6.33	21	7
70	10 <sup>-4</sup>	7	6	6	6	7	7	8	7	7	6.33	6.67	7.33	20.33	6.78
	10 <sup>-5</sup>	6	7	7	6	6	7	6	7	7	6.67	6.33	6.67	19.67	6.56
	10 <sup>-6</sup>	6	7	7	6	6	7	6	7	6	6.67	6.33	6.33	19.33	6.44
50	10 <sup>-4</sup>	6	7	8	7	7	7	6	7	6	7	7	6.33	20.33	6.78
	10 <sup>-5</sup>	5	6	6	6	6	7	7	7	7	5.67	6.33	7	19	6.33
	10 <sup>-6</sup>	7	8	8	7	8	8	7	7	7	7.67	7.67	7	22.33	7.44
30	10 <sup>-4</sup>	4	5	6	6	5	6	7	7	7	5	5.67	7	17.67	5.89
	10 <sup>-5</sup>	6	6	5	6	6	7	5	6	6	5.67	6.33	5.67	17.67	5.89
	10 <sup>-6</sup>	5	4	4	6	6	6	6	5	6	4.33	6	5.67	16	5.33

## Lampiran 3

## Data Parameter Luas Area Daun

Perlakuan		Ulangan								
KL	ASA	1			2			3		
		a	B	c	A	b	c	a	b	c
100 %	0 M	18	15	16	15	18	25	20	25	18
		24	20	28	26	29	31	29	28	32
		1	2	4	2	1	1	3	2	2
	Jumlah	43	37	48	43	48	57	52	55	52
	Rerata	14.3 3	12.3 3	16	14.3 3	16	19	17.3 3	18.3 3	17.3 3
70%	10 <sup>-4</sup> M	10	13	12	15	12	5	17	20	17
		29	27	25	33	28	31	30	28	26
		1	2	1	1	1	1	1	1	1
	Jumlah	40	42	38	49	41	37	48	49	44
	Rerata	13.3 3	14	12.6 7	16.3 3	13.6 7	12.3 3	16	16.3 3	14.6 7
	10 <sup>-5</sup> M	18	19	17	18	16	14	16	18	18
		38	33	24	32	36	36	18	40	33
		2	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jumlah	58	53	42	51	53	51	35	59	52
	Rerata	19.3 3	17.6 7	14	17	17.6 7	17	11.6 7	19.6 7	17.3 3
	10 <sup>-6</sup> M	17	20	18	23	25	26	29	25	38
		40	22	27	27	29	28	24	26	20
		6	7	6	4	4	6	7	6	4
		Jumlah	63	49	51	54	58	60	60	57
	Rerata	21	16.3 3	17	18	19.3 3	20	20	19	20.6 7
50%	10 <sup>-4</sup> M	14	9	13	10	12	5	10	11	4
		25	25	24	15	16	7	20	24	19
		1.5	1	1	1	1	1	1	2	1
	Jumlah	40.5	35	38	26	29	13	31	37	24
	Rerata	13.5	11.6 7	12.6 7	8.67	9.67	4.33	10.3 3	12.3 3	8
	10 <sup>-5</sup> M	19	20	18	20	16	18	19	16	18
		23	22	24	30	24	26	27	28	26
1		4	1	1	1	1	1	1	1	

	<b>Jumlah</b>	43	46	43	51	41	45	47	45	45
	<b>Rerata</b>	14.3 3	15.3 3	14.3 3	17	13.6 7	15	15.6 7	15	15
	<b>10<sup>-6</sup> M</b>	40	23	15	13	13	20	24	18	26
		24	28	34	34	35	34	30	30	34
		2	2	4	4	2	2	1	1	1
	<b>Jumlah</b>	66	53	53	51	50	56	55	49	61
	<b>Rerata</b>	22	17.6 7	17.6 7	17	16.6 7	18.6 7	18.3 3	16.	20.3 3
<b>30%</b>	<b>10<sup>-4</sup> M</b>	9	6	5	4	2	4	4	5	6
		12	9	6	7	7	6	7	7	7
		1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>Jumlah</b>	22	16	12	12	10	11	12	13	14
	<b>Rerata</b>	7.33	5.33	4	4	3.33	3.67	4	4.33	4.67
	<b>10<sup>-5</sup> M</b>	6	8	3	10	10	6	9	8	9
		9	14	5	15	12	7	11	12	10
		1	1	1	1	1	1	1	2	1
	<b>Jumlah</b>	16	23	9	26	23	14	21	22	20
	<b>Rerata</b>	5.33	7.67	3	8.67	7.67	4.67	7	7.33	6.67
	<b>10<sup>-6</sup> M</b>	9	11	9	10	13	8	8	10	14
		12	19	14	12	12	15	20	11	8
		1	2	1	2	1	1	1	1	2
	<b>Jumlah</b>	22	32	24	24	26	24	29	22	24
<b>Rerata</b>	7.33	10.6 7	8	8	8.67	8	9.67	7.33	8	

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		A	B	c	a	b	c	a	b	c					
100	0	14.3	12.3	16	14.3	16	19	17.3	18.3	17.3	14.2	16.4	17.7	48.3	16.1
70	10 <sup>-4</sup>	13.3	14	12.7	16.3	13.7	12.3	16	16.3	14.7	13.3	14.1	15.7	43.1	14.4
	10 <sup>-5</sup>	19.3	17.7	14	17	17.7	17	11.7	19.7	17.3	17	17.2	16.2	50.4	16.8
	10 <sup>-6</sup>	21	16.3	17	18	19.3	20	20	19	20.7	18.1	19.1	19.9	57.1	19
50	10 <sup>-4</sup>	13.5	11.7	12.7	8.7	9.7	4.3	10.3	12.3	8	12.6	7.6	10.2	30.4	10.1
	10 <sup>-5</sup>	14.3	15.3	14.3	17	13.7	15	15.7	15	15	14.7	15.2	15.2	45.1	15
	10 <sup>-6</sup>	22	17.7	17.7	17	16.7	18.7	18.3	16.3	20.3	19.1	17.5	18.3	54.9	18.3
30	10 <sup>-4</sup>	7.3	5.3	4	4	3.3	3.7	4	4.3	4.7	5.6	3.7	4.3	13.6	4.5
	10 <sup>-5</sup>	5.3	7.7	3	8.7	7.7	4.7	7	7.3	6.7	5.3	7	7	19.3	6.4
	10 <sup>-6</sup>	7.3	10.7	8	8	8.7	8	9.7	7.3	8	8.7	8.2	8.3	25.2	8.4

## Lampiran 4

## Data Parameter Panjang Akar

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		A	b	c	A	b	c	a	b	c					
100	0	7.65	6.78	7.55	6.9	6.5	7.2	7.09	6.78	6.74	7.3	6.9	6.87	21.06	7.02
70	10 <sup>-4</sup>	4.67	3.65	3.89	8.98	6.55	2.43	6	6.31	6.05	4.1	5.99	6.12	16.18	5.39
	10 <sup>-5</sup>	9.6	2.9	9.9	8.8	8.2	4.3	3.9	5.3	4.3	7.5	7.1	4.5	19.07	6.36
	10 <sup>-6</sup>	7.9	7.5	8.5	5	7.5	10	8	8	10	7.97	7.5	8.67	24.13	8.04
50	10 <sup>-4</sup>	2.5	2.67	2	2.2	2.4	2.27	2.5	2	2.15	2.4	2.29	2.22	6.9	2.3
	10 <sup>-5</sup>	3.5	2.8	2.9	3.03	2.6	3.5	2.7	2.5	3.3	3.1	3.04	2.83	8.94	2.98
	10 <sup>-6</sup>	5.5	6.8	6	5	6.2	6.7	5.5	6	6.5	6.1	5.97	6	18.07	6.02
30	10 <sup>-4</sup>	1.14	3.24	2.17	2.9	1.7	3.1	1.01	1.82	1.62	2.2	2.6	1.48	6.23	2.08
	10 <sup>-5</sup>	3.3	2.9	2.5	2.71	3.7	3.2	2.3	2.1	2	2.9	3.2	2.13	8.24	2.75
	10 <sup>-6</sup>	2.9	3	3.2	3	2.9	3.1	3	2.9	3.3	3.03	3	3.07	9.1	3.03

## Lampiran 5

## Data Parameter Berat Segar

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata
KL (%)	ASA (M)	1			2			3			U1	U2	U3		
		a	b	c	a	B	c	A	b	c					
100	0	15	4	3	3.5	3	4	6	5	7.6	7.33	3.5	6.2	17.03	5.68
70	10 <sup>-4</sup>	4	4.7	3.5	4.4	3	3.6	4.8	3.3	4.3	4.07	3.67	4.13	11.87	3.96
	10 <sup>-5</sup>	7.3	6	4.6	4.7	4.6	5.6	5.2	3.5	3.5	5.97	4.97	4.07	15	5
	10 <sup>-6</sup>	5	4.7	5.5	5.4	3	5.6	4.8	5.3	6.8	5.07	4.67	5.63	15.37	5.12
50	10 <sup>-4</sup>	3.6	3.6	2.6	2.2	3.6	2.8	3.7	2.2	3.3	3.27	2.87	3.07	9.2	3.07
	10 <sup>-5</sup>	2.6	3.9	3.4	3.3	2.8	3.7	4.4	2.9	3.7	3.3	3.27	3.67	10.23	3.41
	10 <sup>-6</sup>	3.5	3.1	3.1	2.8	3.2	3.4	3.3	2.9	3.5	3.23	3.13	3.23	9.6	3.2
30	10 <sup>-4</sup>	3.2	2.6	2.8	3.2	2.6	2.7	3	2.9	3.2	2.87	2.83	3.03	8.73	2.91
	10 <sup>-5</sup>	2.4	3	2.8	3.4	2.9	3.3	3.4	3	2.7	2.73	3.2	3.03	8.97	2.99
	10 <sup>-6</sup>	3.3	3.2	3	2.7	3.2	3.3	3	2.5	3.7	3.17	3.07	3.07	9.3	3.1

## Lampiran 6

## Data Parameter Klorofil Total Daun

Perlakuan		Ulangan																	
K	L	1						2						3					
		a		b		c		A		B		c		a		b		c	
		O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65	O D6 49	O D6 65
1	0	2.	3.	2.	3.	2.	3.	2.	3.	2.	2.	3.	3.	2.	3.	2.	2.	2.	2.
0	0	83	86	83	29	73	09	71	16	21	78	01	71	83	42	36	83	06	86
%	M	1	8	1	1	8	1	8	3	9	1	7	9	7	3	1	9	6	1
7	0	3.	3.	2.	3.	3.	3.	2.	3.	2.	2.	2.	2.	1.	2.	1.	2.	2.	3.
		48	94	93	84	32	74	11	09	54	93	09	12	69	73	97	93	72	01
		3	7	8	9	1	6	3	7	7	7	3	7	3	8	2	7	8	8
1	0	2.	3.	2.	3.	2.	3.	2.	3.	2.	2.	3.	3.	2.	3.	2.	2.	2.	3.
		93	48	47	28	93	48	73	47	47	98	02	73	83	47	46	93	92	38
		7	5	5	3	8	5	8	4	3	3	8	8	7	2	2	7	7	2
1	0	2.	3.	2.	3.	3.	3.	2.	3.	2.	2.	3.	3.	2.	3.	2.	3.	2.	3.
		87	36	73	92	01	47	89	03	47	63	64	93	93	37	73	65	93	73
		8	1	6	8	2	2	2	8	9	8	6	7	7	7	8	5	3	3
5	0	1.	1.	1.	1.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
		53	92	92	92	72	26	02	20	62	03	62	03	35	34	36	18	18	37
		2	7	7	7	8	3	8	18	7	8	8	8	2	7	3	7	1	2
1	0	1.	2.	2.	2.	2.	3.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
		45	43	00	35	66	04	98	56	64	39	72	54	92	72	76	73	87	82
		4	4	2	5	3	4	2	4	7	2	7	5	7	8	3	8	5	6
1	0	2.	2.	2.	3.	2.	3.	1.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	3.	3.	3.	3.
		35	72	92	02	62	23	82	49	91	46	92	63	28	29	63	02	88	86
		1	6	7	8	7	1	7	2	8	2	7	5	2	1	5	8	6	
3	0	1.	1.	1.	2.	1.	2.	0.	1.	2.	1.	0.	1.	1.	2.	0.	1.	1.	1.
		02	92	72	38	35	39	72	36	01	92	92	92	38	37	94	25	02	74
		1	7	9	2	5	2	9	3	8	7	7	7	2	4	8	3	8	9
1	0	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	0.	2.
		16	45	28	30	02	37	02	26	94	36	19	03	01	37	44	45	98	26
		1	6	3	1	5	2	8	3	4	2	3	7	9	2	1	6	1	
1	0	1.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	2.	2.	2.	2.	3.	2.	2.	2.	2.	1.	2.
		82	81	31	83	91	92	93	73	46	93	83	28	09	85	58	83	92	39
		7	1	1	6	7	7	7	6	2	7	7	2	1	1	3	6	7	2

Perlakuan		Ulangan									Rerata			Jumlah	Rerata		
K L	A S A	1			2			3			U1	U2	U3				
		a	b	C	a	b	C	a	B	c							
100%	O M	80.	76.	73.	73.	61.	83.	77.	64.	58.	76.	72.	66.	216	72.		
		21	69	61	654	34	02	62	53	77	841	674	976			.49	164
		48	51	51	3	41	59	03	79	21	67	77	77				
70%	104 M	93.	82.	89.	61.	68.	54.	50.	57.	72.	88.	61.	60.	210	70.		
		73	23	27	151	85	79	50	35	96	415	599	275			.29	096
		67	89	06	7	57	2	18	57	98	4	8	77				
70%	105 M	79.	69.	80.	75.	67.	83.	77.	67.	79.	76.	75.	74.	226	75.		
		99	52	01	951	65	36	91	15	17	514	656	748			.91	639
		85	63	85	4	63	18	92	57	02	43	5	37				
70%	106 M	78.	78.	81.	76.	65.	96.	79.	77.	81.	79.	79.	79.	238	79.		
		06	68	41	371	67	93	33	05	43	387	659	275			.32	440
		21	08	92	8	18	57	97	55	13	37	77	5				
50%	104 M	42.	50.	48.	33.	44.	44.	41.	40.	38.	47.	41.	40.	128	42.		
		39	29	36	990	97	99	35	60	08	017	318	40.			.35	783
		47	47	43	98	18	18	67	07	92	9	19	53				
50%	105 M	43.	54.	71.	55.	47.	50.	55.	51.	54.	56.	50.	53.	161	53.		
		92	40	82	280	53	06	18	96	73	720	958	960			.63	879
		74	55	84	4	12	45	08	18	86	43	7	4				
50%	106 M	63.	77.	72.	53.	67.	67.	72.	87.	84.	70.	62.	81.	215	71.		
		64	01	24	644	63	09	72	99	26	969	793	659			.42	807
		86	08	91	7	98	47	02	35	46	5	07	43				
30%	104 M	32.	49.	41.	22.	52.	30.	42.	26.	31.	40.	35.	33.	109	36.		
		17	11	69	894	11	29	12	60	22	992	101	317			.41	470
		47	02	12	3	47	47	14	33	89	03	23	87				
30%	105 M	38.	39.	34.	34.	53.	36.	34.	43.	33.	37.	41.	37.	116	38.		
		20	69	96	364	28	28	84	80	40	622	312	352			.28	762
		16	61	92	3	82	57	92	16	6	3	73	27				
30%	106 M	53.	63.	76.	55.	55.	76.	59.	68.	53.	64.	62.	60.	187	62.		
		68	51	19	429	34	76	21	95	13	467	509	433			.41	470
		71	96	47	6	02	11	96	96	12	13	93	97				

## Lampiran 7 Hasil Analisis Statistika One-way ANOVA dan Uji DMRT 5%

### NPAR TESTS

```

/K-S(NORMAL)=TinggiTanaman14HST TinggiTanaman21HST TinggiTanaman28HST
    JumlahDaun14HST JumlahDaun21HST JumlahDaun28HST LAD PanjangA
kar BeratSegar KlorofilTotal
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING ANALYSIS.

```

### NPar Tests

		Notes	
Output Created			14-Jun-2016 21:49:03
Comments			
Input	Data	E:\SPSS SKRIPSI\DATA SPSS SKRIPSI.sav	
	Active Dataset	DataSet2	
	Filter	<none>	
	Weight	<none>	
	Split File	<none>	
	N of Rows in Working Data File		37
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.	
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.	
Syntax		NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=TinggiTanaman14HST TinggiTanaman21HST TinggiTanaman28HST JumlahDaun14HST JumlahDaun21HST JumlahDaun28HST LAD PanjangAkar BeratSegar KlorofilTotal /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS.	
Resources	Processor Time <sup>a</sup>		00:00:00.250
	Elapsed Time		00:00:00.838
	Number of Cases Allowed		60494

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet2] E:\SPSS SKRIPSI\DATA SPSS SKRIPSI.sav

## Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Tinggi Tanaman 14 HST	30	5.3558	1.15276	2.83	7.33
Tinggi Tanaman 21 HST	30	7.5530	1.49943	4.00	10.83
Tinggi Tanaman 28 HST	30	10.1481	2.44680	4.93	15.03
Jumlah Daun 14 HST	30	4.43	.504	4	5
Jumlah Daun 21 HST	30	5.73	.785	4	7
Jumlah Daun 28 HST	30	6.43	.817	4	8
Luas Area Daun	30	12.9227	5.06124	3.67	19.89
Panjang Akar	30	3.8440	1.16863	2.73	7.33
Berat Segar	30	4.5975	2.20506	1.48	8.67
Klorofil Total	30	6.03516E1	16.499016	33.318	88.415

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Tinggi Tanaman 14 HST	Tinggi Tanaman 21 HST	Tinggi Tanaman 28 HST	Jumlah Daun 14 HST	Jumlah Daun 21 HST	Jumlah Daun 28 HST	Luas Area Daun	Panjang Akar	Berat Segar	Klorofil Total	
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	5.3558	7.5530	10.1481	4.43	5.73	6.43	12.9227	3.8440	4.5975	60.35162
	Std. Deviation	1.15276	1.49943	2.44680	.504	.785	.817	5.06124	1.16863	2.20506	16.499016
Most Extreme Differences	Absolute	.136	.099	.096	.372	.300	.235	.159	.246	.237	.142
	Positive	.067	.067	.058	.372	.234	.235	.133	.246	.237	.142
	Negative	-.136	-.099	-.096	-.303	-.300	-.231	-.159	-.170	-.166	-.109
Kolmogorov-Smirnov Z	.745	.543	.527	2.036	1.641	1.289	.873	1.347	1.297	.780	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.636	.929	.944	.001	.009	.072	.431	.053	.069	.578	
a. Test distribution is Normal.											

ONEWAY TinggiTanaman14HST TinggiTanaman21HST TinggiTanaman28HST JumlahDaun14HST JumlahDaun  
21HST JumlahDaun28HST LAD PanjangAkar Bera  
tSegar KlorofilTotal BY Perlakuan  
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY  
/MISSING ANALYSIS  
/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

## Oneway

### Notes

Output Created		14-Jun-2016 21:49:23
Comments		
Input	Data	E:\SPSS SKRIPSI\DATA SPSS SKRIPSI.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	37
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY TinggiTanaman14HST TinggiTanaman21HST TinggiTanaman28HST JumlahDaun14HST JumlahDaun21HST JumlahDaun28HST LAD PanjangAkar BeratSegar KlorofilTotal BY Perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:01.203
	Elapsed Time	00:00:01.124

[DataSet2] E:\SPSS SKRIPSI\DATA SPSS SKRIPSI.sav

## Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Tinggi Tanaman 14 HST	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	6.3900	.34828	.20108	5.5248	7.2552	6.00	6.67
	KL 70% + ASA 1	3	5.5000	.72381	.41789	3.7020	7.2980	5.00	6.33
	KL 70% + ASA 2	3	5.8900	.53507	.30892	4.5608	7.2192	5.50	6.50
	KL 70% + ASA 3	3	6.5000	.92677	.53507	4.1978	8.8022	5.50	7.33
	KL 50% + ASA 1	3	4.4443	1.51119	.87249	.6903	8.1983	2.83	5.83
	KL 50% + ASA 2	3	5.4433	1.27222	.73451	2.2830	8.6037	4.33	6.83
	KL 50% + ASA 3	3	5.8900	.48497	.28000	4.6853	7.0947	5.33	6.17
	KL 30% + ASA 1	3	3.7800	.34828	.20108	2.9148	4.6452	3.50	4.17
	KL 30% + ASA 2	3	4.6667	1.64385	.94908	.5831	8.7502	2.83	6.00
	KL 30% + ASA 3	3	5.0533	.47920	.27667	3.8629	6.2437	4.50	5.33
Total		30	5.3558	1.15276	.21046	4.9253	5.7862	2.83	7.33
Tinggi Tanaman 21 HST	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	8.2233	.47920	.27667	7.0329	9.4137	7.67	8.50
	KL 70% + ASA 1	3	7.9433	1.00481	.58012	5.4473	10.4394	7.00	9.00
	KL 70% + ASA 2	3	8.4533	.78143	.45116	6.5122	10.3945	7.83	9.33
	KL 70% + ASA 3	3	9.1667	.44411	.25641	8.0634	10.2699	8.83	9.67
	KL 50% + ASA 1	3	7.4033	1.16762	.67412	4.5028	10.3039	6.37	8.67
	KL 50% + ASA 2	3	7.9467	.75142	.43383	6.0800	9.8133	7.17	8.67
	KL 50% + ASA 3	3	8.2233	2.27124	1.31130	2.5813	13.8654	6.67	10.83
	KL 30% + ASA 1	3	5.3333	.88444	.51063	3.1363	7.5304	4.33	6.00
	KL 30% + ASA 2	3	6.1667	1.87809	1.08432	1.5012	10.8321	4.00	7.33
	KL 30% + ASA 3	3	6.6700	.86603	.50000	4.5187	8.8213	6.17	7.67
Total		30	7.5530	1.49943	.27376	6.9931	8.1129	4.00	10.83

Tinggi Tanaman 28 HST	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	11.33 33	.80829	.4666 7	9.3254	13.3412	10.60	12.20
	KL 70% + ASA 1	3	11.17 67	.92873	.5362 0	8.8696	13.4838	10.33	12.17
	KL 70% + ASA 2	3	12.60 00	1.73692	1.002 81	8.2852	16.9148	10.60	13.73
	KL 70% + ASA 3	3	13.40 00	1.41170	.8150 5	9.8931	16.9069	12.57	15.03
	KL 50% + ASA 1	3	9.786 7	1.11876	.6459 2	7.0075	12.5658	8.50	10.53
	KL 50% + ASA 2	3	10.37 67	1.08836	.6283 7	7.6730	13.0803	9.67	11.63
	KL 50% + ASA 3	3	10.98 77	1.87336	1.081 58	6.3340	15.6413	8.83	12.20
	KL 30% + ASA 1	3	6.276 7	1.46100	.8435 1	2.6473	9.9060	4.93	7.83
	KL 30% + ASA 2	3	7.476 7	1.10889	.6402 2	4.7220	10.2313	6.20	8.20
	KL 30% + ASA 3	3	8.066 7	1.17568	.6787 8	5.1461	10.9872	6.83	9.17
	Total	30	10.14 81	2.44680	.4467 2	9.2345	11.0617	4.93	15.03
Jumlah Daun 14 HST	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	4.33	.577	.333	2.90	5.77	4	5
	KL 70% + ASA 1	3	4.33	.577	.333	2.90	5.77	4	5
	KL 70% + ASA 2	3	5.00	.000	.000	5.00	5.00	5	5
	KL 70% + ASA 3	3	4.33	.577	.333	2.90	5.77	4	5
	KL 50% + ASA 1	3	4.67	.577	.333	3.23	6.10	4	5
	KL 50% + ASA 2	3	4.00	.000	.000	4.00	4.00	4	4
	KL 50% + ASA 3	3	4.33	.577	.333	2.90	5.77	4	5
	KL 30% + ASA 1	3	4.67	.577	.333	3.23	6.10	4	5
	KL 30% + ASA 2	3	4.67	.577	.333	3.23	6.10	4	5
	KL 30% + ASA 3	3	4.00	.000	.000	4.00	4.00	4	4
	Total	30	4.43	.504	.092	4.25	4.62	4	5
Jumlah Daun 21 HST	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	5.67	.577	.333	4.23	7.10	5	6
	KL 70% + ASA 1	3	6.00	1.000	.577	3.52	8.48	5	7
	KL 70% + ASA 2	3	6.33	.577	.333	4.90	7.77	6	7
	KL 70% + ASA 3	3	5.67	.577	.333	4.23	7.10	5	6

	KL 50% + ASA 1	3	6.33	.577	.333	4.90	7.77	6	7
	KL 50% + ASA 2	3	6.00	.000	.000	6.00	6.00	6	6
	KL 50% + ASA 3	3	6.33	.577	.333	4.90	7.77	6	7
	KL 30% + ASA 1	3	5.00	1.000	.577	2.52	7.48	4	6
	KL 30% + ASA 2	3	5.33	.577	.333	3.90	6.77	5	6
	KL 30% + ASA 3	3	4.67	.577	.333	3.23	6.10	4	5
	Total	30	5.73	.785	.143	5.44	6.03	4	7
Jumlah Daun 28 HST	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	6.67	.577	.333	5.23	8.10	6	7
	KL 70% + ASA 1	3	6.67	.577	.333	5.23	8.10	6	7
	KL 70% + ASA 2	3	6.67	.577	.333	5.23	8.10	6	7
	KL 70% + ASA 3	3	6.33	.577	.333	4.90	7.77	6	7
	KL 50% + ASA 1	3	6.67	.577	.333	5.23	8.10	6	7
	KL 50% + ASA 2	3	6.33	.577	.333	4.90	7.77	6	7
	KL 50% + ASA 3	3	7.67	.577	.333	6.23	9.10	7	8
	KL 30% + ASA 1	3	6.00	1.000	.577	3.52	8.48	5	7
	KL 30% + ASA 2	3	6.00	.000	.000	6.00	6.00	6	6
	KL 30% + ASA 3	3	5.33	1.155	.667	2.46	8.20	4	6
	Total	30	6.43	.817	.149	6.13	6.74	4	8
Luas Area Daun	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	16.1100	1.74851	1.00950	11.7665	20.4535	14.22	17.67
	KL 70% + ASA 1	3	14.3700	1.19147	.68790	11.4102	17.3298	13.33	15.67
	KL 70% + ASA 2	3	16.8133	.52548	.30339	15.5080	18.1187	16.22	17.22
	KL 70% + ASA 3	3	19.0367	.89226	.51515	16.8202	21.2532	18.11	19.89
	KL 50% + ASA 1	3	10.1300	2.52620	1.45850	3.8546	16.4054	7.56	12.61
	KL 50% + ASA 2	3	15.0367	.31754	.18333	14.2478	15.8255	14.67	15.22
	KL 50% + ASA 3	3	18.2933	.83560	.48244	16.2176	20.3691	17.44	19.11
	KL 30% + ASA 1	3	4.5200	.95922	.55381	2.1372	6.9028	3.67	5.56

	KL 30% + ASA 2	3	6.510 0	.84870	.4900 0	4.4017	8.6183	5.53	7.00
	KL 30% + ASA 3	3	8.406 7	.23459	.1354 4	7.8239	8.9894	8.22	8.67
	Total	30	12.92 27	5.06124	.9240 5	11.0328	14.8126	3.67	19.89
Panjang Akar	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	5.676 7	1.96790	1.136 17	.7881	10.5652	3.50	7.33
	KL 70% + ASA 1	3	3.956 7	.25007	.1443 8	3.3355	4.5779	3.67	4.13
	KL 70% + ASA 2	3	5.003 3	.95044	.5487 4	2.6423	7.3644	4.07	5.97
	KL 70% + ASA 3	3	5.123 3	.48222	.2784 1	3.9254	6.3212	4.67	5.63
	KL 50% + ASA 1	3	3.070 0	.20000	.1154 7	2.5732	3.5668	2.87	3.27
	KL 50% + ASA 2	3	3.413 3	.22279	.1286 3	2.8599	3.9668	3.27	3.67
	KL 50% + ASA 3	3	3.196 7	.05774	.0333 3	3.0532	3.3401	3.13	3.23
	KL 30% + ASA 1	3	2.910 0	.10583	.0611 0	2.6471	3.1729	2.83	3.03
	KL 30% + ASA 2	3	2.986 7	.23798	.1374 0	2.3955	3.5778	2.73	3.20
	KL 30% + ASA 3	3	3.103 3	.05774	.0333 3	2.9599	3.2468	3.07	3.17
	Total	30	3.844 0	1.16863	.2133 6	3.4076	4.2804	2.73	7.33
Berat Segar	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	7.023 3	.26558	.1533 3	6.3636	7.6831	6.87	7.33
	KL 70% + ASA 1	3	5.393 3	1.14788	.6627 3	2.5418	8.2448	4.07	6.12
	KL 70% + ASA 2	3	6.356 7	1.61853	.9344 6	2.3360	10.3773	4.50	7.47
	KL 70% + ASA 3	3	8.046 7	.58876	.3399 2	6.5841	9.5092	7.50	8.67
	KL 50% + ASA 1	3	2.300 0	.08544	.0493 3	2.0878	2.5122	2.22	2.39
	KL 50% + ASA 2	3	2.980 0	.13077	.0755 0	2.6552	3.3048	2.83	3.07
	KL 50% + ASA 3	3	6.022 0	.06966	.0402 2	5.8490	6.1950	5.97	6.10
	KL 30% + ASA 1	3	2.076 7	.55230	.3188 7	.7047	3.4487	1.48	2.57
	KL 30% + ASA 2	3	2.743 3	.55194	.3186 6	1.3722	4.1144	2.13	3.20
	KL 30% + ASA 3	3	3.033 3	.03512	.0202 8	2.9461	3.1206	3.00	3.07
	Total	30	4.597 5	2.20506	.4025 9	3.7741	5.4209	1.48	8.67

Klorofil Total	KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	7.216 44E1	4.952214	2.859 162	59.86245	84.46641	66.97 7	76.842
	KL 70% + ASA 1	3	7.009 70E1	15.87800 6	9.167 171	30.65385	109.5401 5	60.27 6	88.415
	KL 70% + ASA 2	3	7.563 98E1	.883119	.5098 69	73.44598	77.83356	74.74 8	76.514
	KL 70% + ASA 3	3	7.944 09E1	.197657	.1141 17	78.94989	79.93191	79.27 6	79.660
	KL 50% + ASA 1	3	4.278 39E1	3.724183	2.150 158	33.53248	52.03525	40.01 6	47.018
	KL 50% + ASA 2	3	5.387 98E1	2.881346	1.663 546	46.72214	61.03746	50.95 9	56.720
	KL 50% + ASA 3	3	7.180 73E1	9.461014	5.462 319	48.30487	95.30980	62.79 3	81.659
	KL 30% + ASA 1	3	3.647 04E1	4.016082	2.318 686	26.49387	46.44687	33.31 8	40.992
	KL 30% + ASA 2	3	3.876 24E1	2.212718	1.277 513	33.26574	44.25913	37.35 2	41.313
	KL 30% + ASA 3	3	6.247 03E1	2.016841	1.164 424	57.46022	67.48044	60.43 4	64.467
	Total	30	6.035 16E1	16.49901 6	3.012 294	54.19079	66.51246	33.31 8	88.415

#### Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi Tanaman 14 HST	2.118	9	20	.078
Tinggi Tanaman 21 HST	2.971	9	20	.020
Tinggi Tanaman 28 HST	.855	9	20	.578
Jumlah Daun 14 HST	5.333	9	20	.001
Jumlah Daun 21 HST	1.067	9	20	.427
Jumlah Daun 28 HST	1.978	9	20	.098
Luas Area Daun	1.760	9	20	.140
Panjang Akar	5.131	9	20	.001
Berat Segar	6.900	9	20	.000
Klorofil Total	5.599	9	20	.001

## ANOVA

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi Tanaman 14 HST	Between Groups	20.575	9	2.286	2.545	.039
	Within Groups	17.962	20	.898		
	Total	38.537	29			
Tinggi Tanaman 21 HST	Between Groups	36.814	9	4.090	2.882	.023
	Within Groups	28.386	20	1.419		
	Total	65.201	29			
Tinggi Tanaman 28 HST	Between Groups	139.182	9	15.465	8.982	.000
	Within Groups	34.435	20	1.722		
	Total	173.618	29			
Jumlah Daun 14 HST	Between Groups	2.700	9	.300	1.286	.304
	Within Groups	4.667	20	.233		
	Total	7.367	29			
Jumlah Daun 21 HST	Between Groups	9.200	9	1.022	2.359	.053
	Within Groups	8.667	20	.433		
	Total	17.867	29			
Jumlah Daun 28 HST	Between Groups	10.033	9	1.115	2.389	.050
	Within Groups	9.333	20	.467		
	Total	19.367	29			
Luas Area Daun	Between Groups	714.017	9	79.335	54.997	.000
	Within Groups	28.851	20	1.443		
	Total	742.867	29			
Panjang Akar	Between Groups	29.135	9	3.237	6.184	.000
	Within Groups	10.470	20	.524		
	Total	39.605	29			
Berat Segar	Between Groups	131.018	9	14.558	29.147	.000
	Within Groups					

	Within Groups	9.989	20	.499		
	Total	141.007	29			
Klorofil Total	Between Groups	7065.849	9	785.094	18.953	.000
	Within Groups	828.459	20	41.423		
	Total	7894.308	29			

## Post Hoc Tests

### Homogeneous Subsets

Tinggi Tanaman 14 HST

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KL 30% + ASA 1	3	3.7800		
KL 50% + ASA 1	3	4.4443	4.4443	
KL 30% + ASA 2	3	4.6667	4.6667	4.6667
KL 30% + ASA 3	3	5.0533	5.0533	5.0533
KL 50% + ASA 2	3	5.4433	5.4433	5.4433
KL 70% + ASA 1	3	5.5000	5.5000	5.5000
KL 70% + ASA 2	3		5.8900	5.8900
KL 50% + ASA 3	3		5.8900	5.8900
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3			6.3900
KL 70% + ASA 3	3			6.5000
Sig.		.061	.116	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## Tinggi Tanaman 21 HST

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KL 30% + ASA 1	3	5.3333		
KL 30% + ASA 2	3	6.1667	6.1667	
KL 30% + ASA 3	3	6.6700	6.6700	
KL 50% + ASA 1	3	7.4033	7.4033	7.4033
KL 70% + ASA 1	3		7.9433	7.9433
KL 50% + ASA 2	3		7.9467	7.9467
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3		8.2233	8.2233
KL 50% + ASA 3	3		8.2233	8.2233
KL 70% + ASA 2	3		8.4533	8.4533
KL 70% + ASA 3	3			9.1667
Sig.		.063	.053	.126

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## Tinggi Tanaman 28 HST

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
KL 30% + ASA 1	3	6.2767					
KL 30% + ASA 2	3	7.4767	7.4767				
KL 30% + ASA 3	3	8.0667	8.0667	8.0667			
KL 50% + ASA 1	3		9.7867	9.7867	9.7867		
KL 50% + ASA 2	3			10.3767	10.3767	10.3767	
KL 50% + ASA 3	3				10.9877	10.9877	10.9877
KL 70% + ASA 1	3				11.1767	11.1767	11.1767
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3				11.3333	11.3333	11.3333
KL 70% + ASA 2	3					12.6000	12.6000
KL 70% + ASA 3	3						13.4000
Sig.		.129	.053	.053	.209	.075	.055
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							

### Jumlah Daun 14 HST

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
KL 50% + ASA 2	3	4.00	
KL 30% + ASA 3	3	4.00	
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	4.33	4.33
KL 70% + ASA 1	3	4.33	4.33
KL 70% + ASA 3	3	4.33	4.33
KL 50% + ASA 3	3	4.33	4.33
KL 50% + ASA 1	3	4.67	4.67
KL 30% + ASA 1	3	4.67	4.67
KL 30% + ASA 2	3	4.67	4.67
KL 70% + ASA 2	3		5.00
Sig.		.157	.155

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

### Jumlah Daun 21 HST

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KL 30% + ASA 3	3	4.67		
KL 30% + ASA 1	3	5.00	5.00	
KL 30% + ASA 2	3	5.33	5.33	5.33
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	5.67	5.67	5.67
KL 70% + ASA 3	3	5.67	5.67	5.67
KL 70% + ASA 1	3		6.00	6.00
KL 50% + ASA 2	3		6.00	6.00
KL 70% + ASA 2	3			6.33
KL 50% + ASA 1	3			6.33
KL 50% + ASA 3	3			6.33
Sig.		.109	.114	.120

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**Jumlah Daun 28 HST**

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
KL 30% + ASA 3	3	5.33	
KL 30% + ASA 1	3	6.00	
KL 30% + ASA 2	3	6.00	
KL 70% + ASA 3	3	6.33	
KL 50% + ASA 2	3	6.33	
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3	6.67	6.67
KL 70% + ASA 1	3	6.67	6.67
KL 70% + ASA 2	3	6.67	6.67
KL 50% + ASA 1	3	6.67	6.67
KL 50% + ASA 3	3		7.67
Sig.		.051	.122

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## Luas Area Daun

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
KL 30% + ASA 1	3	4.5200						
KL 30% + ASA 2	3	6.5100	6.5100					
KL 30% + ASA 3	3		8.4067	8.4067				
KL 50% + ASA 1	3			10.1300				
KL 70% + ASA 1	3				14.3700			
KL 50% + ASA 2	3				15.0367	15.0367		
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3				16.1100	16.1100		
KL 70% + ASA 2	3					16.8133	16.8133	
KL 50% + ASA 3	3						18.2933	18.2933
KL 70% + ASA 3	3							19.0367
Sig.		.056	.067	.094	.108	.101	.147	.457
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.								

### Panjang Akar

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KL 30% + ASA 1	3	2.9100		
KL 30% + ASA 2	3	2.9867		
KL 50% + ASA 1	3	3.0700		
KL 30% + ASA 3	3	3.1033		
KL 50% + ASA 3	3	3.1967		
KL 50% + ASA 2	3	3.4133		
KL 70% + ASA 1	3	3.9567	3.9567	
KL 70% + ASA 2	3		5.0033	5.0033
KL 70% + ASA 3	3		5.1233	5.1233
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3			5.6767
Sig.		.135	.075	.294

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

### Berat Segar

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
KL 30% + ASA 1	3	2.0767			
KL 50% + ASA 1	3	2.3000			
KL 30% + ASA 2	3	2.7433			
KL 50% + ASA 2	3	2.9800			
KL 30% + ASA 3	3	3.0333			
KL 70% + ASA 1	3		5.3933		
KL 50% + ASA 3	3		6.0220	6.0220	
KL 70% + ASA 2	3		6.3567	6.3567	
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3			7.0233	7.0233
KL 70% + ASA 3	3				8.0467
Sig.		.151	.129	.115	.091

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

--	--	--	--	--	--

## Klorofil Total

Duncan

Interaksi Kapasitas Lapang (KL) & Acetyl Salicylic Acid (ASA)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
KL 30% + ASA 1	3	3.64704E1			
KL 30% + ASA 2	3	3.87624E1			
KL 50% + ASA 1	3	4.27839E1			
KL 50% + ASA 2	3		5.38798E1		
KL 30% + ASA 3	3		6.24703E1	6.24703E1	
KL 70% + ASA 1	3			7.00970E1	7.00970E1
KL 50% + ASA 3	3			7.18073E1	7.18073E1
KL 100% + ASA 0 (Kontrol)	3			7.21644E1	7.21644E1
KL 70% + ASA 2	3				7.56398E1
KL 70% + ASA 3	3				7.94409E1
Sig.		.269	.118	.105	.125
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					

### Lampiran 8

Pembuatan Konsentrasi ASA  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M dari Larutan Stok 0,5 M 1000 ml.

Keterangan:

1. ASA yang dibutuhkan per tanaman adalah 30 ml.
2. Perlakuan yang akan diberikan adalah  $4 \times 3 = 12$ , maka larutan ASA yang dibutuhkan per  $10^{-4}$  M,  $10^{-5}$  M, dan  $10^{-6}$  M ASA masing-masing sebanyak 360 ml.
3. Penghitungan

a. ASA  $10^{-4}$  M

$$\begin{aligned}
 M1.V1 &= M2.V2 \\
 10^{-4}.360 &= 5.10^{-1}.V2 \\
 36.10^{-4}.10^1 &= 5.10^{-1}.V2 \\
 36.10^{-3} &= 5.10^{-1}.V2 \\
 V2 &= \frac{36.10^{-3}}{5.10^{-1}} = \frac{0,036}{0,5} \\
 &= 0,072 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

b. ASA  $10^{-5}$  M

$$\begin{aligned}
 M1.V1 &= M2.V2 \\
 10^{-5}.360 &= 5.10^{-1}.V2 \\
 36.10^{-5}.10^1 &= 5.10^{-1}.V2 \\
 36.10^{-4} &= 5.10^{-1}.V2 \\
 V2 &= \frac{36.10^{-4}}{5.10^{-1}} = \frac{0,0036}{0,5} \\
 &= 0,0072 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

c. ASA  $10^{-6}$  M

$$\begin{aligned}
 M1.V1 &= M2.V2 \\
 10^{-6}.360 &= 5.10^{-1}.V2 \\
 36.10^{-6}.10^1 &= 5.10^{-1}.V2 \\
 36.10^{-5} &= 5.10^{-1}.V2 \\
 V2 &= \frac{36.10^{-5}}{5.10^{-1}} = \frac{0,00036}{0,5} \\
 &= 0,00072 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Teepol Surfaktan

$$\begin{aligned}
 0,5\% \times 360 \text{ ml} &= \frac{0,5}{100} \times 360 \\
 &= 0,5 \times 3,6 \\
 &= 1,8 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

## Lampiran 9

Tabel Hasil Analisis Tanah Kapasitas Lapang dan Titik Layu Permanen

No.	Kode	Kadar Air pF	
		2,5	4,2
		g g <sup>-1</sup>	
1	Komposit	0,27	0,08

(Hasil Analisa Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, 2016)

Tabel Hasil Analisis Kimia dan Fisika Tanah

No.	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1	Kadar Air	6,69	%	Oven 105 <sup>0</sup> C
2	pH			
	- H <sub>2</sub> O	7,9	-	(1:5), Electrometry, pH Meter
	- KCl	7,4	-	(1:5), Electrometry, pH Meter
3	C-organik *)	4,01	%	Walkley & Black; Spectrophotometry
4	N-total *)	0,43	%	Kjeldahl; Titrimetry
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *)	881	ppm	Olsen; Spectrophotometry
6	Kation dapat ditukar (dd) *)			
	- K	4,57	me.100g <sup>-1</sup>	Perkolasi NH <sub>4</sub> -Acetat 1 M, pH 7; AAS
7	Tekstur *)			
	- Pasir	59	%	Hidrometer
	- Debu	19	%	Hidrometer
	- Liat	22	%	Hidrometer
	- Kriteria	Lempung liat berpasir	-	Segitiga Tekstur (USDA)

Keterangan: \*) Terhadap contoh kering oven 105<sup>0</sup>C

(Hasil Analisa Tanah, Laboratorium Tanah, BPTP Malang, Jawa Timur, 2016)

**Lampiran 10. Dokumentasi Proses Penelitian**



Tahap Preparasi



Pengukuran suhu dan kelembaban



Tahap Pemberian Perlakuan Kuantitas Penyiraman Berdasarkan Kapasitas Lapang dan Pembuatan Konsentrasi ASA dari 500 mg Aspirin



Perawatan: Penyiangan Gulma



Pengamatan pada 6 Parameter



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN**

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia  
Telepon: +62341-551611 pes. 207-208; 551665; 565845; Fax. 560011  
website: www.fp.ub.ac.id email: faperta@ub.ac.id  
Telepon Dekan: +62341-566287 WD I: 569218 WD II: 569219 WD III: 569217 KTU: 575741  
JURUSAN: Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekonomi Pertanian: 580054 Tanah: 553623  
Hama dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan: nama, gelar, jabatan, dan alamat

Nomor : 07 /UN10.4/PG/2016  
Lampiran : ( ) lembar  
Hal : Hasil Analisis

Malang, 11 April 2016

Kepada

Yth. : Nadia (S1) UIN Malang

Bersama ini disampaikan hasil analisis Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Laboratorium Fisika, jenis analisa terlampir.  
Demikian, atas kerjasamanya disampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Ketua Jurusan Tanah,



Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU  
NIP. 19540501 198103 1 006



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN**

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia  
Telepon: +62341-551611 pes. 207-208; 551665; 565845; Fax. 560011  
website: www.fp.ub.ac.id email: faperta@ub.ac.id  
Telepon Dekan: +62341-566287 WD I: 569218 WD II: 569219 WD III: 569217 KTU: 575741  
JURUSAN: Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekonomi Pertanian: 580054 Tanah: 553623  
Hama dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan: nama, gelar, jabatan, dan alamat

**HASIL ANALISA TANAH**

a.n : Nadia (S1) UIN Malang  
Asal :  
Nomor : 08 /UN10.4/PG / 2016  
Tanggal Penerimaan : 31 Maret.2016  
Tanggal Selesai : 11 April. 2016

No	Kode	Kadar air pF		Struktur kondisi lembab	Pasir	Debu	liat	Klas tekstur
		2.5	4.2					
		g g <sup>-1</sup>						
1	Komposit	0.27	0.08	-	-	-	-	-

Ketua lab. Fisika

Ir. Widiyanto, MSc.

NIP 19530212 197903 1004



**KEMENTERIAN PERTANIAN**  
**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN**  
**BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN JAWA TIMUR**

JL. RAYA KARANGPLOSO KM 4 MALANG 65101 KOTAK POS 188  
 TELEPON (0341) 494052, 485055 FAXIMILI (0341) 471255  
 WEBSITE: <http://jatim.litbang.pertanian.go.id> E-mail: [bptjatim@yahoo.com](mailto:bptjatim@yahoo.com)

**LABORATORIUM TANAH**  
**SERTIFIKAT HASIL ANALISIS**

**Nomor : 187/111/LT/V/2016**

Nama/Pemohon : Nadia Anisah Tahani  
 Instansi/Perusahaan : UIN Malang  
 Alamat : Jl. Gajayana No. 59 Malang  
 Jenis Contoh : Tanah  
 Kode Contoh : -  
 Tanggal Penerimaan : 1 April 2016  
 Tanggal Pengujian : 1 April - 3 Mei 2016

1 dari 1

No.	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1	Kadar Air	6,69	%	Oven 105 °C
2	pH			
	- H <sub>2</sub> O	7,9	-	(1 : 5), Elektrometry; pH Meter
	- KCl	7,4	-	(1 : 5), Elektrometry; pH Meter
3	C-organik *)	4,01	%	Walkley & Black; Spectrophotometry
4	N-total *)	0,43	%	Kjeldahl; Titrimetry
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *)	881	ppm	Olsen; Spectrophotometry
6	Kation dapat ditukar (dd) *)			
	- K	4,57	me.100g <sup>-1</sup>	Perkolasi NH <sub>4</sub> -Acetat 1 M, pH 7; AAS
7	Tekstur *)			
	- Pasir	59	%	Hidrometer
	- Debu	19	%	Hidrometer
	- Liat	22	%	Hidrometer
	- Kriteria	Lempung liat berpasir	-	Segitiga Tekstur (USDA)

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak

Keterangan : \*) Terhadap contoh kering oven 105 °C





**KEMENTERIAN AGAMA RI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)**  
**MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**Jl. Gajayana No.50 Malang (0341) 558933 Fax. (0341) 558933**

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nadia Anisah Tahani  
 NIM : 12620031  
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi  
 Judul Skripsi : Pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Kondisi Cekaman Kekeringan  
 Pembimbing : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	22 Desember 2015	Konsultasi Judul	1.
2.	12 Januari 2016	Konsultasi Bab I	2.
3.	11 Februari 2016	Revisi Bab I	3.
4.	14 Februari 2016	Revisi Bab I, Konsultasi Bab III	4.
5.	17 Februari 2016	Konsultasi Bab II, dan III	5.
6.	21 Februari 2016	Revisi Bab II dan III	6.
7.	24 Februari 2016	Revisi Bab I, II, dan III	7.
8.	28 Februari 2016	ACC Bab I, II, dan III	8.
9.	06 Juni 2016	Konsultasi Data	9.
10.	08 Juni 2016	Revisi Data	10.
11.	10 Juni 2016	Konsultasi IV	11.
12.	13 Juni 2016	Revisi Bab IV	12.
13.	21 Juni 2016	Revisi Bab IV dan V	13.
14.	22 Juni 2016	ACC Keseluruhan	14.
15.	11 Juli 2016	Revisi Keseluruhan Hasil Sidang	15.

Malang, 11 Juli 2016  
 Mengetahui,  
 Ketua Jurusan Biologi



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
**NIP. 19741018 200312 2 002**



**KEMENTRIAN AGAMA RI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)**  
**MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**Jl. Gajayana No.50 Malang (0341) 558933 Fax. (0341) 558933**

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nadia Anisah Tahani  
 NIM : 12620031  
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi  
 Judul Skripsi : Pengaruh *Acetyl Salicylic Acid* (ASA) terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Kondisi Cekaman Kekeringan  
 Pembimbing : Ach. Nasichudin, M.A

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	7 Maret 2016	Konsultasi Bab 1 Agama	1.
2	14 Maret 2016	Konsultasi Bab 1 dan 2 Agama	2.
3	21 Maret 2016	Revisi Bab 1 dan 2 Agama	3.
4	30 Mei 2016	Konsultasi Bab IV Agama	4.
5	09 Juni 2016	Revisi Bab IV Agama	5.
6	24 Juni 2016	ACC Keseluruhan Agama	6.

Malang, 11 Juli 2016  
 Mengetahui,  
 Ketua Jurusan Biologi



**Dr. Eyika Sandi Savitri, M.P**  
 NIP. 19741018 200312 2 002