



**PEMERINTAH PROVINSI BANTEN**  
**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIT PELAKSANA TEKNIS**  
**SMKN 1 CURUGBITUNG**



*Jl. Kp. Gobang Ds. Mayak Kec. Curugbitung Kab. Lebak – BANTEN*  
Website: [www.smkn1curugbitung.sch.id/](http://www.smkn1curugbitung.sch.id/) Email: [smk1curugbitung@gmail.com](mailto:smk1curugbitung@gmail.com)

---

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**  
**(RPP)-2**

Satuan Pendidikan : SMK Negeri 1 Curugbitung  
Mata Pelajaran : BIOLOGI  
Kelas/Semester : X / 1  
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan  
Alokasi Waktu : 1 x Pertemuan Daring

**A. Kompetensi Inti**

KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI-2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup biologi pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional

KI-4 : Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan lingkup biologi. Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

## B. Kompetensi Dasar

3.6 Memahami faktor – faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup

4.6 Menunjukkan faktor- faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dan hewan

## C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Membuat Laporan praktikum pertumbuhan kecambah kacang hijau.
2. Mempresentasikan hasil laporan praktikum pertumbuhan kecambah kacang hijau.

## D. Tujuan Pembelajaran

1. Setelah Guru melakukan pembelajaran melalui *Google Classroom* menggunakan pendekatan *Saintific*, peserta didik dapat membuat laporan praktikum pertumbuhan kecambah kacang hijau dengan benar.
2. Setelah Guru melakukan pembelajaran melalui *Google Classroom* menggunakan pendekatan *Saintific*, peserta didik dapat mempresentasikan hasil praktikum pertumbuhan kecambah kacang hijau dengan benar.

## F. Materi Pembelajaran

- Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan
- Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

## G. Pendekatan, Model dan Metode

1. Pendekatan : *Saintific*
2. Model : Model *Inquiry Learning*
3. Metode : Diskusi

## H. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Sintak Model	Langkah-langkah	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Orientasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menyampaikan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik dan meminta untuk melakukan absensi di link yang sudah dibuat menggunakan <i>appsheet</i> melalui aplikasi <i>google classroom</i>.</li> <li>2. Guru melakukan apersepsi di <i>google classroom</i> meminta peserta didik untuk melakukan eksplorasi pengetahuan dasarnya: Apakah kacang hijauya tumbuh?</li> <li>3. Guru memberikan Motivasi: Bagaimana hasil dari praktikum nya? Apakah ada perbedaan pertumbuhan kacang hijau di tempat gelap dan tempat terang ?</li> <li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran di <i>google classroom</i>.</li> <li>5. Peserta didik diberikan kesempatan untuk menyampaikan pendapatnya dan guru memberikan umpan balik yang dikaitkan dengan materi yang akan disampaikan</li> </ol>	10 Menit

<p>Kegiatan Inti</p>	<p>Merumuskan masalah</p> <p>Merumuskan hipotesis</p> <p>Mengumpulkan data</p> <p>Menguji hipotesis</p> <p>Merumuskan kesimpulan</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru meminta peserta didik untuk mengamati video melalui link youtube berikut <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IRnpM19zFXA">https://www.youtube.com/watch?v=IRnpM19zFXA</a> <b>(Mengamati)</b></li> <li>2. Peserta didik diajak menganalisis dan menggali sumber informasi dari video tersebut.</li> <li>3. Guru memberikan Lembar Laporan Peserta didik (LLPD)</li> <li>4. Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan LPPD dengan baik.</li> <li>5. Guru memfasilitasi terjadinya interaksi antara peserta didik dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya. <b>(Mengumpulkan Informasi)</b></li> <li>6. Guru meminta peserta didik mengakses <i>Zoom Meeting</i></li> <li>7. Peserta didik melalui perwakilanya menyampaikan hasil laporanya. <b>(Mengkomunikasikan)</b></li> <li>8. Peserta didik dan Guru aktif bertanya ataupun menjawab pertanyaan melalui <i>Google Classroom</i> <b>(Menanya)</b></li> <li>9. Guru menanggapi jawaban peserta didik dan memberikan informasi yang benar.</li> </ol>	<p>40 Menit</p>
----------------------	--	--	-----------------

Penutup		1. Guru mengajak peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan <b>(Membuat Kesimpulan)</b> 2. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam. 3. Guru memberikan informasi kegiatan pembelajaran pada pertemuan berikutnya.	10 menit
---------	--	--	-------------

### I. Penilaian Pembelajaran

#### 1. Aspek penilaian pengetahuan

a. Teknik penilaian : Non Tes

b. Bentuk instrument : Laporan Praktikum Peserta Didik (LPPD)

### J. Media, Alat/Bahan, dan Sumber Belajar

1. Media : Video

2. Alat/Bahan : Laptop, Smartphone

3. Sumber Belajar : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. Buku Guru dan Buku Siswa. Mata Pelajaran Biologi. Jakarta : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. Modul/bahan ajar, internet, sumber lain yang relevan, Tutus Salman F & Marsaid. (2018). Biologi SMK/MAK. Kelas X. Jakarta : Erlangga

Kepala SMKN 1 Curugbitung

Lebak, September 2020  
Guru Mata Pelajaran

**SUKARNO, S.P**  
NIP. 197001082007011012

**EMUS MUSTOPA, S.Pd**





**6. Daftar Pustaka**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**7. Foto Dokumentasi**

--	--

**RUBRIK PENILAIAN LAPORAN PRAKTIKUM PERTUMBUHAN KACANG HIJAU**

NO.	ASPEK PENILAIAN	JENJANG SKOR	TOTAL
1.	Nama Percobaan/ Judul Praktikum	0= Peserta didik tidak menjawab. 1= Peserta didik menjawab tapi salah. 2= Peserta didik menjawab satu poin dengan tepat. 3= Peserta didik menjawab dua poin dengan tepat. 4= Peserta didik menjawab tiga poin dengan tepat	4
2.	Tujuan Praktikum	0= Peserta didik tidak menjawab. 1= Peserta didik menjawab tapi salah. 2= Peserta didik menjawab satu poin dengan tepat. 3= Peserta didik menjawab dua poin dengan tepat.	3
3.	Alat Praktikum	0= Peserta didik tidak menjawab. 1= Peserta didik menjawab tapi salah. 2= Peserta didik menjawab satu poin dengan tepat. 3= Peserta didik menjawab dua poin dengan tepat.	5

		<p>4= Peserta didik menjawab tiga poin dengan tepat.</p> <p>5= Peserta didik menjawab empat Poin dengan tepat.</p>	
4.	Bahan praktikum	<p>0= Peserta didik tidak menjawab.</p> <p>1= Peserta didik menjawab tapi salah.</p> <p>2= Peserta didik menjawab satu poin dengan tepat.</p> <p>3= Peserta didik menjawab dua poin dengan tepat.</p> <p>4= Peserta didik menjawab tiga poin dengan tepat.</p>	4
5.	Cara Kerja	<p>0= Peserta didik tidak menjawab.</p> <p>1= Peserta didik menjawab tapi salah.</p> <p>2= Peserta didik menjawab satu poin dengan tepat.</p> <p>3= Peserta didik menjawab dua poin dengan tepat.</p> <p>4= Peserta didik menjawab tiga poin dengan tepat.</p> <p>5= Peserta didik menjawab empat poin dengan tepat.</p> <p>6= Peserta didik menjawab lima poin dengan tepat</p> <p>7= Peserta didik menjawab enam poin dengan tepat</p> <p>8= Peserta didik menjawab tujuh poin dengan tepat.</p> <p>9= Peserta didik menjawab delapan poin dengan tepat.</p>	9

6.	Hasil Pengamatan	0= Peserta didik tidak menjawab. 1= Peserta didik menjawab tapi salah. 2= Peserta didik menjawab satu hari dengan tepat. 3= Peserta didik menjawab dua hari dengan tepat. 4= Peserta didik menjawab tiga hari dengan tepat. 5= Peserta didik menjawab empat hari dengan tepat. 6= Peserta didik menjawab lima hari dengan tepat 7= Peserta didik menjawab enam hari dengan tepat 8= Peserta didik menjawab tujuh hari dengan tepat.	8
7.	Pembahasan	0= Peserta didik tidak menjawab. 1= Peserta didik menjawab tapi salah. 2= Peserta didik menjawab kurang tepat 3= Peserta didik menjawab cukup tepat. 4= Peserta didik menjawab sangat tepat.	4
8.	Daftar Pustaka	0= Peserta didik tidak menjawab. 1= Peserta didik memuat 1 daftar Pustaka dengan tepat 2= Peserta didik memuat 2 daftar Pustaka dengan tepat	2
9.	Foto Dokumentasi	0= Peserta didik tidak menjawab. 1= Peserta didik memuat 1 foto dengan tepat 2= Peserta didik memuat 2 foto dengan tepat	2

Lampiran 3. Rubrik Penilaian Presentasi & Diskusi

**Penilaian Presentasi dan Diskusi**

**1. Aspek dan rubrik (kriteria) penilaian presentasi**

No	Aspek	Nilai	Rubrik (Kriteria)
1	Oral	4	Volume selalu sesuai
		3	Volume biasanya sesuai
		2	Volume kadang-kadang memadai
		1	Volume tidak memadai
2	Materi yang disajikan	4	Rangkuman sangat akurat, penyampaian materi jelas dan sistematis
		3	Hanya 1-2 kesalahan dalam rangkuman, penyampaian materi jelas dan sistematis
		2	Beberapa kesalahan dalam rangkuman, penyampaian materi jelas tetapi tidak sistematis
		1	Banyak kekeliruan dalam rangkuman, dan penyampaian materi tidak jelas dan tidak sistematis
3	Partisipasi	4	Antusiasme hadir selama presentasi
		3	Antusiasme muncul pada kebanyakan presentasi
		2	Sewaktu-waktu antusiasme dalam presentasi
		1	Jarang tampak antusiasme dalam presentasi

Contoh Instrumen Penilaian Presentasi

No	Nama Siswa	Aspek Yang Dinilai												Skor	Nilai
		Oral				Materi yang disajikan				Partisipasi					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
2															
...															
Rata-rata															

#### Lampiran 4. Instrumen Penilaian

Penentuan nilai dihasilkan masing-masing individu dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{\text{Jumlah skor keseluruhan}} \times 100 \%$$

Tabel 8. Kriteria Acuan untuk Menilai LKPD

Kriteria	Keterangan
86 – 100	Sangat tinggi
76 – 85	Tinggi
60 – 75	Cukup
55 – 59	Rendah
< 54	Sangat rendah

## Lampiran 5: Materi Pembelajaran

**Pertumbuhan** adalah :

- Peristiwa perubahan biologi yang terjadi pada makhluk hidup yang berupa penambahan ukuran (volume, massa, dan tinggi)
- Irreversibel (tidak kembali ke asal)
- dapat diukur serta dinyatakan secara kuantitatif.
- Auksanometer adalah Suatu alat untuk mengukur pertumbuhan memanjang suatu tanaman, yang terdiri atas sistem kontrol yang dilengkapi jarum penunjuk pada busur skala atau jarum yang dapat menggaris pada silinder pemutar.

**Perkembangan** adalah:

- Proses menuju tercapainya kedewasaan atau tingkat yang lebih sempurna (kompleks).
- Sel-sel berdiferensiasi.
- Peristiwa diferensiasi menghasilkan perbedaan yang tampak pada struktur dan fungsi masing-masing organ, sehingga perubahan yang terjadi pada organisme tersebut semakin kompleks.
- Proses ini berlangsung secara kualitatif.
- Irreversible

## TAHAP-TAHAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PADA TUMBUHAN

### TAHAP AWAL PERTUMBUHAN

1. Mula-mula biji melakukan *imbibisi* atau penyerapan air sampai ukuran bijinya bertambah dan menjadi lunak.
2. Saat air masuk ke dalam biji, enzim-enzim mulai aktif sehingga menghasilkan berbagai reaksi kimia.
3. Kerja enzim ini antara lain, mengaktifkan metabolisme di dalam biji dengan mensintesis cadangan makanan sebagai persediaan cadangan makanan pada saat perkecambahan berlangsung.

### PERKECAMBAHAN

1. Perkecambahan terjadi karena pertumbuhan *radikula* (calon akar) dan pertumbuhan *plumula* (calon batang).
2. Faktor yang memengaruhi perkecambahan adalah air, kelembapan, oksigen, dan suhu.
3. Perkecambahan biji ada dua macam, yaitu:
  - a. Tipe perkecambahan di atas tanah (*Epigeal*)**

Hipokotil memanjang sehingga *plumula* dan kotiledon ke permukaan tanah dan kotiledon melakukan fotosintesis selama daun belum terbentuk.  
Contoh: perkecambahan kacang hijau.
  - b. Tipe perkecambahan di bawah tanah (*hipogeal*)**

Epikotil memanjang sehingga *plumula* keluar menembus kulit biji dan muncul di atas permukaan tanah, sedangkan kotiledon tertinggal dalam tanah. Contoh: perkecambahan kacang kapri (*Pisum sativum*).

## PERTUMBUHAN PRIMER

1. Merupakan pertumbuhan yang terjadi karena adanya aktivitas meristem primer.
2. Pertumbuhan ini disebabkan oleh kegiatan titik tumbuh primer yang terdapat pada ujung akar dan ujung batang dimulai sejak tumbuhan masih berupa embrio.
3. Ciri-ciri jaringan meristem ini adalah mempunyai dinding sel yang tipis, bervakuola kecil atau tidak bervakuola, sitoplasma pekat dan sel-selnya belum berspesialisasi.
4. Jaringan meristem ada dua jenis, yaitu:
  - a. Jaringan meristem apical**

Jaringan ini terdapat pada ujung akar dan batang, yang berfungsi untuk mewujudkan pertumbuhan primer.
  - b. Jaringan meristem lateral**

Jaringan ini dapat membentuk pertumbuhan sekunder. Contoh yang sering kita temukan adalah kambium, jaringan ini dapat menumbuhkan pertumbuhan lateral atau menambah diameter dari bagian tumbuhan. Kambium didapatkan pada tumbuhan dikotil dan Gymnospermae. Contoh yang lain adalah kambium gabus yang terdapat pada batang dan akar tumbuhan berkayu atau pada bagian tumbuhan yang kena luka.

## PERTUMBUHAN SEKUNDER

1. Pertumbuhan ini terjadi pada tumbuhan Dikotiledon dan Gymnospermae.
2. Pertumbuhan sekunder disebabkan oleh kegiatan meristem sekunder, yang meliputi:
  - a. Kambium gabus (felogen)**

Pertumbuhan felogen menghasilkan jaringan gabus. Jaringan gabus berperan sebagai pelindung, yaitu menggantikan fungsi epidermis yang mati dan terkelupas, juga merupakan bagian dari jaringan sekunder yang disebut periderm.
  - b. Kambium fasis (vasikuler)**

Berperan membentuk xilem sekunder ke arah dalam dan membentuk floem sekunder ke arah luar, selain itu juga menghasilkan sel-sel hidup yang berderet-deret menurut arah jari-jari dari bagian xilem ke bagian floem yang disebut jari-jari empulur.  
Bagian xilem lebih tebal daripada bagian floem karena kegiatan kambium ke arah dalam lebih besar daripada kegiatan ke arah luar.
  - c. Kambium interfasis (intervasikuler)**

Merupakan kambium yang membentuk jari-jari empulur. Tumbuhan monokotil yang tidak mempunyai kambium, tumbuh dengan cara penebalan. Tetapi pada umumnya, pertumbuhan terjadi karena adanya peningkatan banyaknya dan ukuran sel. Pertumbuhan pada tumbuhan dikotil yang berkayu menyangkut kedua aktivitas tersebut, sel-sel baru yang kecil yang dihasilkan kambium dan meristem apikal, kemudian sel-sel ini membesar dan berdiferensiasi.

## PERTUMBUHAN TERMINAL

Terjadi pada ujung akar dan ujung batang tumbuhan berbiji yang aktif tumbuh. Terdapat 3 daerah (zona) pertumbuhan dan perkembangan.

### a. Daerah pembelahan (daerah meristematik)

Merupakan daerah yang paling ujung dan merupakan tempat terbentuknya sel-sel baru. Sel-sel di daerah ini mempunyai inti sel yang relatif besar, berdinding tipis, dan aktif membelah diri.

### b. Daerah pemanjangan

Merupakan daerah hasil pembelahan sel-sel meristem. Sel-sel hasil pembelahan tersebut akan bertambah besar ukurannya sehingga menjadi bagian dari daerah perpanjangan. Ukuran selnya bertambah beberapa puluh kali dibandingkan sel-sel meristematik.

### c. Daerah diferensiasi

Merupakan daerah yang terletak di bawah daerah pemanjangan. Sel-sel di daerah ini umumnya mempunyai dinding yang menebal dan beberapa di antaranya mengalami diferensiasi menjadi epidermis, korteks, dan empulur. Sel yang lain berdiferensiasi menjadi jaringan parenkim, jaringan penunjang, dan jaringan pengangkut (xilem dan floem).

## FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN

### 1. Faktor Genetik

Setiap jenis tumbuhan membawa gen untuk sifat-sifat tertentu, seperti berbatang tinggi atau berbatang rendah. Tumbuhan yang mengandung gen yang baik dan didukung lingkungan yang sesuai akan memperlihatkan pertumbuhan yang baik pula.

### B. Faktor Internal

Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan, yaitu hormon. Hormon tumbuhan ditemukan oleh F. W. Went pada tahun 1928. Hormon berasal dari bahasa Yunani *hormalin* yang berarti penggiat. Hormon tumbuhan disebut **fitohormon**.

Fitohormon tersebut, yaitu:

#### 1. Auksin atau AIA (Asam Indol Asetat)

- Auksin merupakan senyawa asam asetat dengan gugusan indol dan derivat-derivatnya.
- Pertama kali auksin ditemukan pada ujung koleoptil kecambah gandum (*Avena sativa*).
- Pusat pembentukan auksin adalah ujung koleoptil (ujung tumbuhan).
- Jika terkena sinar matahari, auksin akan berubah menjadi senyawa yang menghambat pertumbuhan. Hal inilah yang menyebabkan batang akan membelok ke arah datangnya cahaya, karena bagian yang tidak terkena cahaya pertumbuhannya lebih cepat daripada bagian yang terkena cahaya.
- Fungsi auksin, yaitu:
  1. Merangsang perpanjangan sel.
  2. Merangsang pembentukan bunga dan buah.
  3. Merangsang pemanjangan titik tumbuh.
  4. Mempengaruhi pembengkokan batang.
  5. Merangsang pembentukan akar lateral.
  6. Merangsang terjadinya proses diferensiasi.

## 2. Gibberellin

- Gibberellin merupakan hormon yang pertama kali ditemukan pada jamur *Gibberella fujikuroii* yang parasit pada tumbuhan padi. Ditemukan oleh Kuroshawa pada tahun 1926.
- Fungsi gibberellin, yaitu:
  1. Merangsang pembelahan sel kambium.
  2. Merangsang pembungaan lebih awal sebelum waktunya.
  3. Merangsang pembentukan buah tanpa biji (partenokarpi).
  4. Merangsang tanaman tumbuh sangat cepat sehingga mempunyai ukuran raksasa.

## 3. Sitokinin

- Sitokinin merupakan kumpulan senyawa yang fungsinya mirip satu sama lain.
- Fungsi sitokinin yaitu:
  1. Merangsang proses pembelahan sel.
  2. Menunda pengguguran daun, bunga, dan buah.
  3. Mempengaruhi pertumbuhan tunas dan akar.
  4. Meningkatkan daya resistensi terhadap pengaruh yang merugikan, seperti suhu rendah, infeksi virus, pembunuh gulma, dan radiasi.
  5. Menghambat (menahan) menguningnya daun dengan jalan membuat kandungan protein dan klorofil yang seimbang dalam daun (*senescens*).

## 4. Gas Etilen

- Gas etilen merupakan hormon tumbuh yang dalam keadaan normal berbentuk gas.
- Fungsi gas etilen, yaitu:
  1. Membantu memecahkan dormansi pada tanaman, misalnya pada ubi dan kentang.
  2. Mendukung pematangan buah.
  3. Mendukung terjadinya *abscission* (pelapukan) pada daun.
  4. Mendukung proses pembungaan.
  5. Menghambat pemanjangan akar pada beberapa spesies tanaman dan dapat menstimulasi pemanjangan batang.
  6. Menstimulasi perkecambahan.
  7. Mendukung terbentuknya bulu-bulu akar.

## 5. Asam Absisat (ABA)

- Asam absisat merupakan hormon tumbuh yang hampir selalu menghambat pertumbuhan, baik dalam bentuk menurunkan kecepatan maupun menghentikan pembelahan dan pemanjangan sel bersama-sama.
- Fungsi asam absisat, yaitu:
  - a. Menghambat perkecambahan biji.
  - b. Mempengaruhi pembungaan tanaman.
  - c. Memperpanjang masa dormansi umbi-umbian.
  - d. Mempengaruhi pucuk tumbuhan untuk melakukan dormansi.

## 6. Kalin

- Kalin merupakan hormon yang mempengaruhi pembentukan organ.
- Berdasarkan organ yang dipengaruhinya, kalin dibedakan atas:
  1. Rhizokalin, mempengaruhi pembentukan akar.
  2. Kaulokalin, mempengaruhi pembentukan batang.
  3. Filokalin, mempengaruhi pembentukan daun.
  4. Antokalin, mempengaruhi pembentukan bunga.

## 7. Asam Traumalin

- Asam traumalin disebut sebagai hormon luka/kambium karena hormon ini berperan apabila tumbuhan mengalami kerusakan jaringan.
- Jika terluka, tumbuhan akan merangsang sel-sel di daerah luka menjadi bersifat meristem lagi sehingga mampu mengadakan pembelahan sel untuk menutup luka tersebut. Kemampuan itu disebut restitusi atau regenerasi.
- Peristiwa ini dapat terjadi karena adanya asam traumalin (asam traumalat).
- Perlu Anda ketahui selain hormon, vitamin dapat berpengaruh dalam pertumbuhan dan perkembangan, misalnya vitamin B12, vitamin B1, Vitamin B6, vitamin C (asam askorbat). Vitamin-vitamin tersebut berfungsi dalam proses pembentukan hormon dan berfungsi sebagai koenzim.

## 2. Faktor Lingkungan (Eksternal)

Faktor luar yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan adalah faktor lingkungan, misalnya nutrisi, air, cahaya, suhu, dan kelembapan.

### a. Nutrisi

- Nutrisi terdiri atas unsur-unsur atau senyawa-senyawa kimia sebagai sumber energi dan sumber materi untuk sintesis berbagai komponen sel yang diperlukan selama pertumbuhan.
- Nutrisi umumnya diambil dari dalam tanah dalam bentuk ion dan kation, sebagian lagi diambil dari udara.
- Unsur-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah yang banyak disebut unsur makro (C, H, O, N, P, K, S, Ca, Fe, Mg).
- Adapun unsur-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit disebut unsur mikro (B, Mn, Mo, Zn, Cu, Cl). Jika salah satu kebutuhan unsur-unsur tersebut tidak terpenuhi, akan mengakibatkan kekurangan unsur yang disebut *defisiensi*.

### **b. Air**

- Kekurangan air pada tanah menyebabkan terhambatnya proses osmosis. Proses osmosis akan terhenti atau berbalik arah yang berakibat keluarnya materi-materi dari protoplasma sel-sel tumbuhan, sehingga tanaman kering dan mati.
- Fungsi air antara lain:
  1. Untuk fotosintesis.
  2. Mengaktifkan reaksi-reaksi enzim atau sebagai medium reaksi enzimatik
  3. Membantu proses perkecambahan biji.
  4. Menjaga (mempertahankan kelembapan).
  5. Untuk transpirasi.
  6. Meningkatkan tekanan turgor sehingga merangsang pembelahan sel.
  7. Menghilangkan asam absisi.
  8. Sebagai pelarut, air juga memengaruhi kadar enzim dan substrat sehingga secara tidak langsung memengaruhi laju metabolisme.

### **c. Cahaya**

- Cahaya mutlak diperlukan dalam proses fotosintesis.
- Cahaya secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan setiap tanaman. Pengaruh cahaya secara langsung dapat diamati dengan membandingkan tanaman yang tumbuh dalam keadaan gelap dan terang.
- Pada keadaan gelap, pertumbuhan tanaman mengalami *etiolasi* yang ditandai dengan pertumbuhan yang abnormal (lebih panjang), pucat, daun tidak berkembang, dan batang tidak kukuh.
- Sebaliknya, dalam keadaan terang tumbuhan lebih pendek, batang kukuh, daun berkembang sempurna dan berwarna hijau.
- Dalam fotosintesis, cahaya berpengaruh langsung terhadap ketersediaan makanan.
- Tumbuhan yang tidak terkena cahaya tidak dapat membentuk klorofil, sehingga daun menjadi pucat.
- Panjang penyinaran mempunyai pengaruh yang spesifik terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
- Panjang periode cahaya harian disebut **fotoperiode**, sedangkan reaksi tumbuhan terhadap **fotoperiode** yang berbeda panjangnya disebut **fotoperiodisme**.
- Berdasarkan persyaratan panjang hari untuk pembungaan, sebagian besar tumbuhan dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu:

#### **a. Tumbuhan berhari pendek (short day plant)**

Berbunga jika panjang hari kurang dari periode kritis tertentu, misalnya kastuba (*Euphorbia pulcherima*), ubi jalar (*Ipomoea batatas*), nanas (*Ananas comosus*), dan padi (*Oryza sativa*). Panjang hari harus kurang dari 11 hingga 15 jam agar pembungaan terjadi.

**b. Tumbuhan hari panjang (long day plant)**

Berbunga jika panjang hari lebih dari periode kritis tertentu, misalnya tanaman jarak (*Rhicinus communis*) dan kentang (*Solanum tuberosum*). Panjang hari harus lebih dari 12 hingga 14 jam agar pembungaan terjadi.

**c. Tumbuhan hari netral (day-neutral plant).**

Berbunga tidak tergantung pada panjang hari, dapat menghasilkan bunga kapan saja dalam setahun, misalnya jagung (*Zea mays*).

**d. Suhu**

- Suhu berpengaruh terhadap fisiologi tumbuhan, antara lain memengaruhi kerja enzim.
- Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menghambat proses pertumbuhan.
- Fotosintesis pada tumbuhan biasanya terjadi di daun, batang, atau bagian lain tanaman.
- Suhu optimum (15°C hingga 30°C) merupakan suhu yang paling baik untuk pertumbuhan.
- Suhu minimum ( $\pm 10^\circ\text{C}$ ) merupakan suhu terendah di mana tumbuhan masih dapat tumbuh.
- Suhu maksimum (30°C hingga 38°C) merupakan suhu tertinggi dimana tumbuhan masih dapat tumbuh.

**e. Kelembapan**

- Kelembapan ada kaitannya dengan laju transpirasi melalui daun karena transpirasi akan terkait dengan laju pengangkutan air dan unsur hara terlarut.
- Bila kondisi lembap dapat dipertahankan maka banyak air yang diserap tumbuhan dan lebih sedikit yang diuapkan.
- Kondisi ini mendukung aktivitas pemanjangan sel sehingga sel-sel lebih cepat mencapai ukuran maksimum dan tumbuh bertambah besar.
- Pada kondisi ini, faktor kehilangan air sangat kecil karena transpirasi yang kurang.
- Adapun untuk mengatasi kelebihan air, tumbuhan beradaptasi dengan memiliki permukaan helaian daun yang lebar.
- **Oksigen**
- Untuk pemecahan senyawa bermolekul besar (saat respirasi) agar menghasilkan energi yang diperlukan pada proses pertumbuhan dan perkembangannya.