



Tadris Biologi  
STAIN Mandailing Natal

# MODUL RISET

## PENDEKATAN: HIDROPONIK

Untuk Mata Kuliah Biologi Dasar, Bioteknologi, Fisiologi Tumbuhan,  
Pengetahuan Lingkungan, Mikrobiologi, Kewirausahaan



By

**RAFEAH HUSNI**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT Tuhan yang telah mempermudah dalam penyusunan Modul Berbasis Riset dengan Pendekatan Hidroponik Untuk Mata Kuliah Biologi Dasar, Bioteknologi, Fisiologi Tumbuhan, Pengetahuan Lingkungan, Mikrobiologi, dan Kewirausahaan ini bisa terselesaikan.

iologi Dasar, Bioteknologi, Fisiologi Tumbuhan, Pengetahuan Lingkungan, Mikrobiologi, dan Kewirausahaan merupakan mata kuliah wajib di Prodi Tadris Biologi sesuai dengan program yang sedang berjalan. Melalui modul ini diharapkan mahasiswa mampu menguasai konsep dasar serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Selain itu mahasiswa diharapkan tergerak hatinya untuk menjadi wirausahawan sesuai dengan keahliannya setelah belajar melalui modul yang dikembangkan.

Kami menyadari bahwa banyak kekurangan dalam modul ini. Ulasan serta saran sangat kami harapkan demi kesempurnaan modul di masa yang akan datang. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait dalam penyusunan modul ini.

Padangsidempuan,     September 2025  
Penyusun

Rafeah Husni, M.Pd.

# DAFTAR ISI

---

## **01**

BAGIAN I

KONSEP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN  
TUMBUHAN

---

1 - 8

## **02**

BAGIAN II

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN  
TUMBUHAN

---

9 - 18

## **03**

BAGIAN III

HIDROPONIK

---

19 - 32

## **04**

BAGIAN IV

PANDUAN RISET

---

33

## **05**

PANDUAN RISET MATA KULIAH  
BIOLOGI DASAR

---

34 - 36

## **06**

PANDUAN RISET MATA KULIAH  
BIOTEKNOLOGI

---

37 - 39

## **07**

PANDUAN RISET MATA KULIAH  
FISIOLOGI TUMBUHAN

40 - 42

# DAFTAR ISI

---

**08**

PANDUAN RISET MATA KULIAH  
PENGETAHUAN LINGKUNGAN

---

43 - 51

**09**

PANDUAN RISET MATA KULIAH  
MIKROBIOLOGI

---

52 - 54

**10**

PANDUAN RISET MATA KULIAH  
KEWIRAUSAHAAN

---

55 - 57

**11**

SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN

---

58 - 59

**12**

RUBRIK PENILAIAN LAPORAN

---

60

DAFTAR PUSTAKA

---

61

# BAGIAN I

## KONSEP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan proses yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain karena keduanya berjalan beriringan, dimulai dari pertumbuhan kemudian dilanjutkan dengan perkembangan. Tumbuhan berkembang dari zigot menjadi embrio, kemudian tumbuh dari tumbuhan kecil menjadi tumbuhan besar, kemudian membentuk individu dengan organ lengkap yaitu daun, batang dan akar.



Pertumbuhan adalah proses peningkatan jumlah sel, ukuran atau volume tanaman, yang tidak dapat diubah. Perkembangan adalah tahap di mana sel atau bagian tumbuhan berdiferensiasi atau terbentuk untuk melakukan fungsi tertentu (dewasa).

Tumbuhan tumbuh dalam berbagai perubahan fisik seperti penambahan ukuran, volume, tinggi dan berat (massa). Hal ini terjadi karena pada masa pertumbuhan sel-sel tubuh makhluk hidup bertambah banyak sehingga tubuh dan bagian-bagian makhluk hidup bertambah banyak. Perubahan fisik dalam pertumbuhan ini dapat diukur secara kuantitatif. Pertumbuhan adalah proses penambahan yang tidak dapat kembali ke keadaan semula, termasuk penambahan volume dan penambahan ukuran. Misalnya kecambah dari biji awalnya berukuran 1 cm dengan berat 0,5 gr, setelah mengalami pertumbuhan ukurannya menjadi 18 cm dengan berat 7 gr.

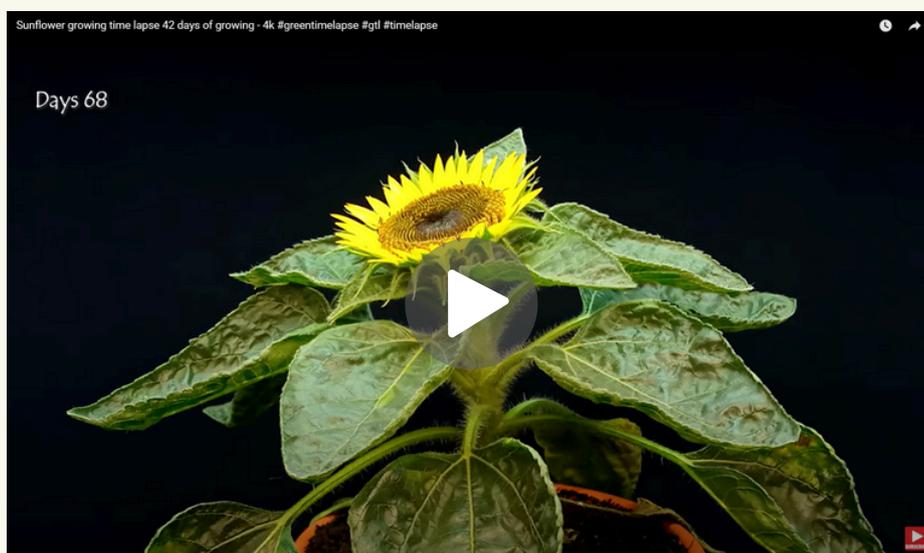
Selain di pengaruhi perubahan ukuran sel, pertumbuhan juga terjadi karena bertambahnya jumlah sel. misalnya tumbuhan yang awalnya kecil, tumbuh menjadi besar karena terjadi penambahan sel pada tumbuhan tersebut.

Perkembangan tumbuhan adalah proses menuju kematangan. Pada tahap seluler, perkembangan bisa berupa pembentukan sel-sel yang baru membelah membentuk jaringan yang berkembang menyusun organ tertentu. Perkembangan pada tumbuhan ditandai dengan munculnya bunga dan buah, serta berfungsinya organ akar, batang dan daun. perkembangan tidak bisa diukur dan ditimbang seperti pertumbuhan karena mengatur proses menuju kedewasaan.

Karena tidak bisa diukur secara kuantitatif, maka perkembangan diukur secara kualitatif. Contohnya pada saat awal perkecambahan biji, akar, batang dan daun yang muncul belum bisa berfungsi secara sempurna, setelah beberapa waktu kemudian akar, batang dan daun yang tumbuh akan berfungsi seperti seharusnya. Jika organ dari tumbuhan sudah berfungsi dengan baik dan mampu membentuk bunga dan buah, maka tumbuhan tersebut dapat dikatakan berkembang. Di bawah ini adalah tabel perbedaan pertumbuhan dan perkembangan.

PERTUMBUHAN	PERKEMBANGAN
Bersifat kuantitatif (bisa digambarkan dengan angka)	Bersifat kualitatif (tidak bisa dijelaskan dengan angka)
Terlihat dari kondisi fisik	Dilihat dari sifat dan kemampuannya
Memiliki banyak batasa usia	Tidak memiliki batasan usia
Tidak dapat di kembalikan (tidak dapat di kembalikan)	Bersifat reversible (dapat dikembalikan)
pembelahan sel tubuh terpengaruh	Pengalaman mempengaruhi dirinya

Yuk tambah pemahaman anda dengan memutar video dibawah ini !

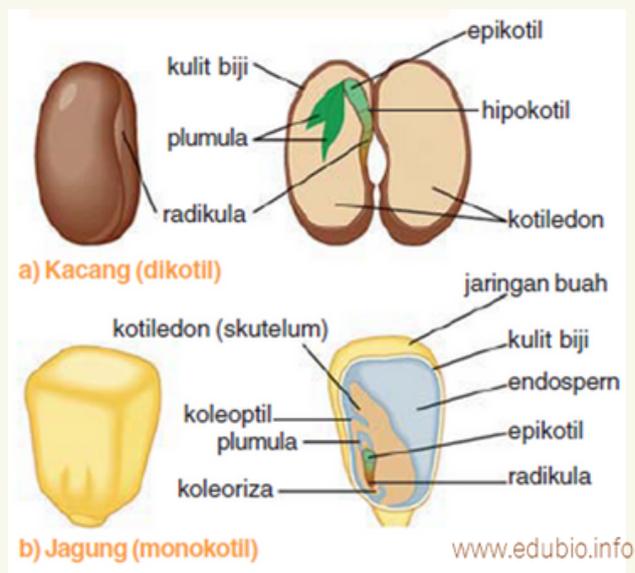


## A. PERTUMBUHAN

Pertumbuhan pada tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder, yang berasal dari jaringan meristem yang bersifat aktif membelah. Pertumbuhan primer berasal dari meristem primer dan pertumbuhan sekunder berasal dari meristem sekunder

### 1. Pertumbuhan Primer

Pertumbuhan primer adalah pertumbuhan yang terjadi akibat aktivitas fisik meristem primer atau disebut juga meristem apikal. Pertumbuhan ini terjadi pada sel induk embrio, ujung akar, dan ujung pucuk. Jaringan yang masih aktif membelah disebut jaringan meristem/jaringan embrionik. Di dalam benih terdapat cadangan makanan yang dibutuhkan embrio untuk berkecambah.



Gambar 1. Struktur Biji

Faktor pertumbuhan berkembang ketika tanaman masih berupa embrio. Jaringan meristem terdapat pada ujung batang dan akar. Karena pertumbuhan ini, akar dan batang tanaman tinggi. Di mana, pertumbuhan terjadi dengan bertahap. Oleh karena itu, zona pertumbuhan dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu zona terminal, zona pemanjangan, dan zona beda.

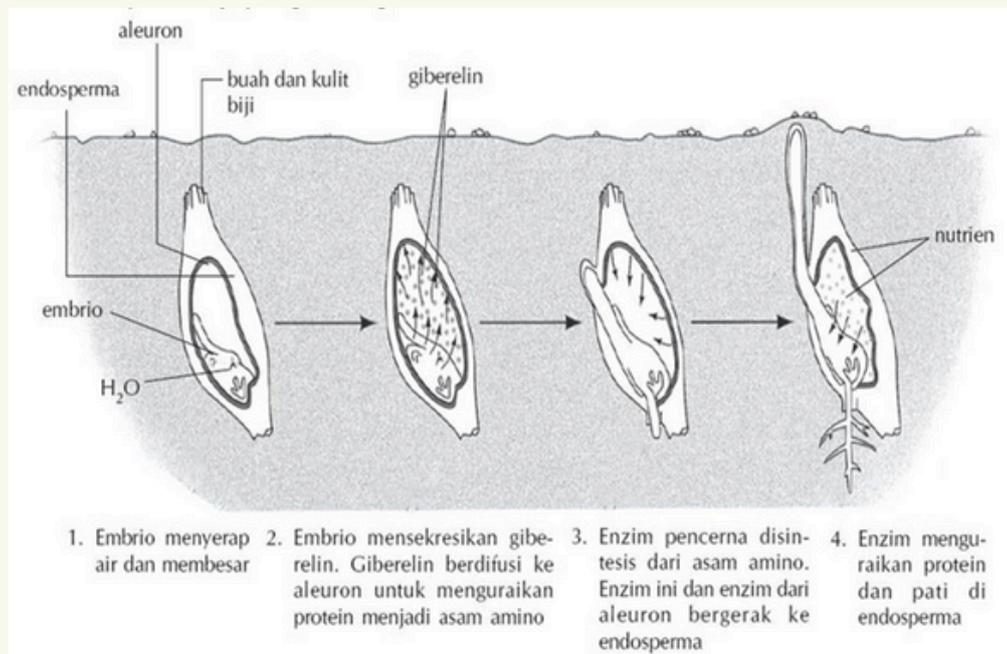
Zona diferensiasi berada di ujung. Di area ini, sel-sel baru terus diciptakan melalui proses pembelahan sel. Daerah ini disebut daerah meristem. Zona pemanjangan berada di belakang zona pembelahan. Di sini, sel-sel yang keluar dari pembelahan akan tumbuh sehingga ukuran sel bertambah. Oleh karena itu, di area inilah kita melihat pemanjangan. Sedangkan daerah diferensiasi berada di belakang daerah pemanjangan. Sel-sel dewasa berubah bentuk dan fungsinya. Beberapa sel berdiferensiasi menjadi epidermis, korteks, xilem dan floem. Beberapa membentuk parenkim, kolenkim dan sklerenkim.

Pertumbuhan yang terjadi selama masa embrionik hingga berkecambah merupakan contoh pertumbuhan primer. Struktur embrio terdiri dari embrio pucuk yang akan berkembang menjadi batang dan daun, embrio akar yang akan berkembang menjadi akar, dan kotiledon yang akan berperan sebagai pemasok makanan selama daun tidak tumbuh. Pada benih yang berkecambah, struktur pertama yang muncul adalah radikula yang pada dasarnya adalah akar. Radikula adalah bagian dari hipokotil dan merupakan struktur yang berasal dari akar embrionik. Di ujung atas adalah epikotil, yaitu batang yang muncul dari kuncup embrio.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dimulai dengan perkecambahan biji. Tunas tumbuh menjadi pohon dewasa kecil. Ketika mencapai umur tertentu, tumbuhan tersebut akan tumbuh menghasilkan bunga, buah atau buah sebagai alat perkembangbiakan. Proses perkecambahan yang terjadi pada biji adalah :

#### a. Proses fisik

Proses ini terjadi ketika biji buah menyerap air (imbibisi), yang berasal dari kandungan yang lebih rendah dari buah kering.



Gambar 2. Proses Perkecambahan

Ilmudasar.id

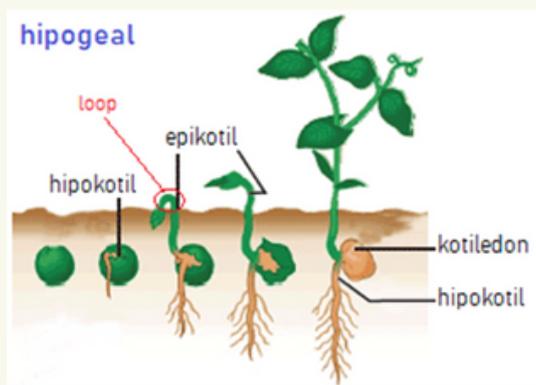
### a. Proses kimia

Air yang masuk mengaktifkan embrio untuk melepaskan hormon giberelin. Hormon ini akan mendorong aleuron untuk mensintesis dan mengeluarkan enzim. Enzim bekerja dengan menghidrolisis cadangan makanan yang terdapat dalam endosperm. Enzim amylase menghidrolisis pati dalam endosperm menjadi glukosa. Glukosa ini diperlukan untuk pertumbuhan embrio menjadi bibit tanaman.

Tahap pertumbuhan monokotil berbeda dengan dikotil. Pada monokotil, koleoptil akan tumbuh untuk melindungi ujung batang. Setelah koleofil muncul di atas tanah, daun pertama muncul dari koleoptil. Benih tetap berada di tanah dan menyediakan makanan untuk tunas yang tumbuh. Perkecambahan seperti itu disebut perkecambahan hypogeal. perkecambahan hipogeal, juga dikenal sebagai perkecambahan tanah, adalah hasil dari proses pelepasan tanaman baru karena pertumbuhan epikotil yang memanjang, yang mengeluarkan plasmulus dari kulit biji, tetapi kotiledon tetap berada di bawah tanah. Perkecambahan ini dapat terjadi pada jagung atau kacang polong (peas).

Tahap pertumbuhan monokotil berbeda dengan dikotil. Pada monokotil, koleoptil akan tumbuh untuk melindungi ujung batang. Setelah koleofil muncul di atas tanah, daun pertama muncul dari koleoptil. Benih tetap berada di tanah dan menyediakan makanan untuk tunas yang tumbuh. Perkecambahan seperti itu disebut perkecambahan hypogeal. perkecambahan hipogeal, juga dikenal sebagai perkecambahan tanah, adalah hasil dari proses pelepasan tanaman baru karena pertumbuhan epikotil yang memanjang, yang mengeluarkan plasmulus dari kulit biji, tetapi kotiledon tetap berada di bawah tanah. Perkecambahan ini dapat terjadi pada jagung atau kacang polong (peas).

Dalam dikotil, tidak ada koleoptil. Dari tanah, kotiledon muncul di atas permukaan tanah dengan munculnya daun pertama. Cotyledons sebagai penyedia makanan daun dan akar sampai tanaman dapat menghasilkan fotosintesis. Perkecambahan kotiledon yang naik di atas permukaan tanah disebut perkecambahan epigeal.



www.edubio.info



Green Timelapse

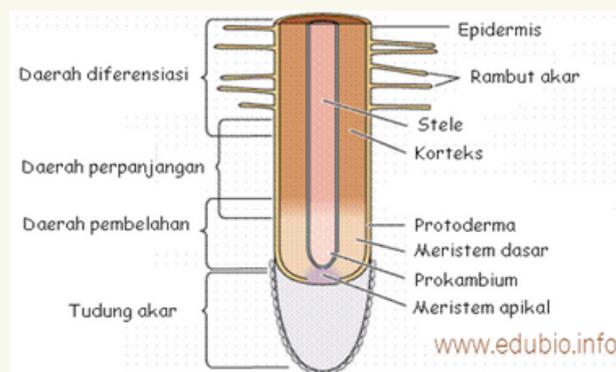
Gambar 3. Perkecambahan Hipogeal

Perkecambahan Epigeal berbeda dengan Hypogeal, disebut Epigeal karena perkecambahannya ada di atas. Disebut demikian karena kotiledon bergerak ke permukaan tanah akibat pemanjangan epikotil yang menggerakkan plasmula dan kotiledon ke permukaan tanah. Tunas muncul pada kacang hijau dan biji jarak.

Di bagian yang berbeda, sel-sel akan dibedakan untuk menghasilkan bagian yang membentuk komponen angkut, epidermis dan bulu akar.



Gambar 4. Perkecambahan Epigeal



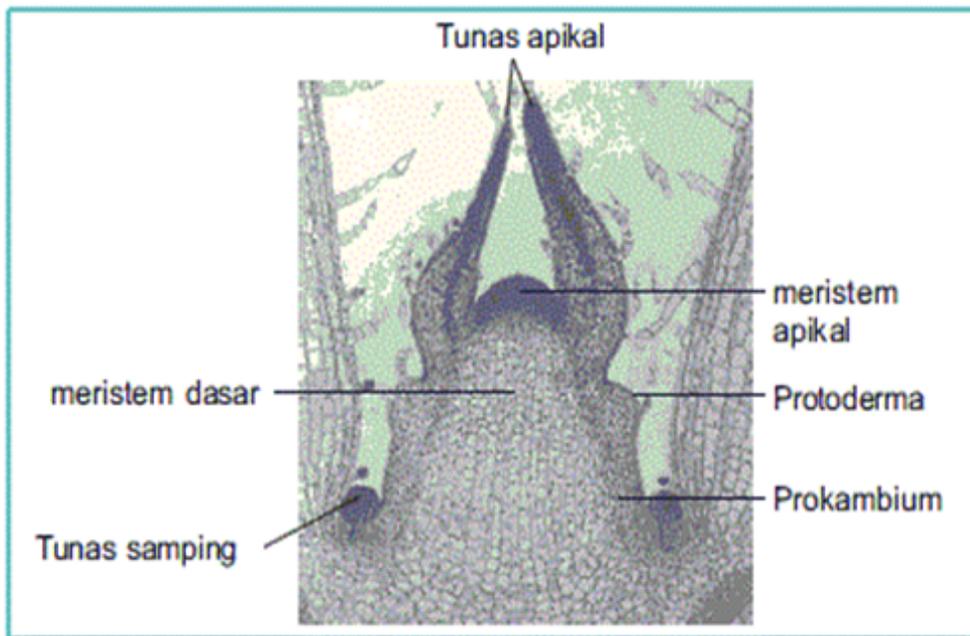
Gambar 5. Daerah Pertumbuhan Akar

Pada ujung pucuk dan akar terdapat jaringan meristem. Jaringan meristem pada ujung akar menyebabkan akar melebar. Ujung akar akan membentuk tudung akar. Tudung akar akan mengeluarkan lendir yang dapat memudahkan akar menembus tanah. Pada ujung akar terdapat tiga daerah yang terus tumbuh dari ujung ke ujung, yaitu daerah pembelahan, daerah pemanjangan dan daerah pemanjangan.

Ujung pucuk juga merupakan jaringan meristematik. Jaringan akan berdiferensiasimenjadi epidermis, floem, xilem, korteks dan medulla. Meristem ini dipertahankan oleh primordium daun. Garis daun pada batang mengikuti pola menghadap atau pola berselang-seling yang nantinya akan membentuk rangkaian daun pada pola tersebut.

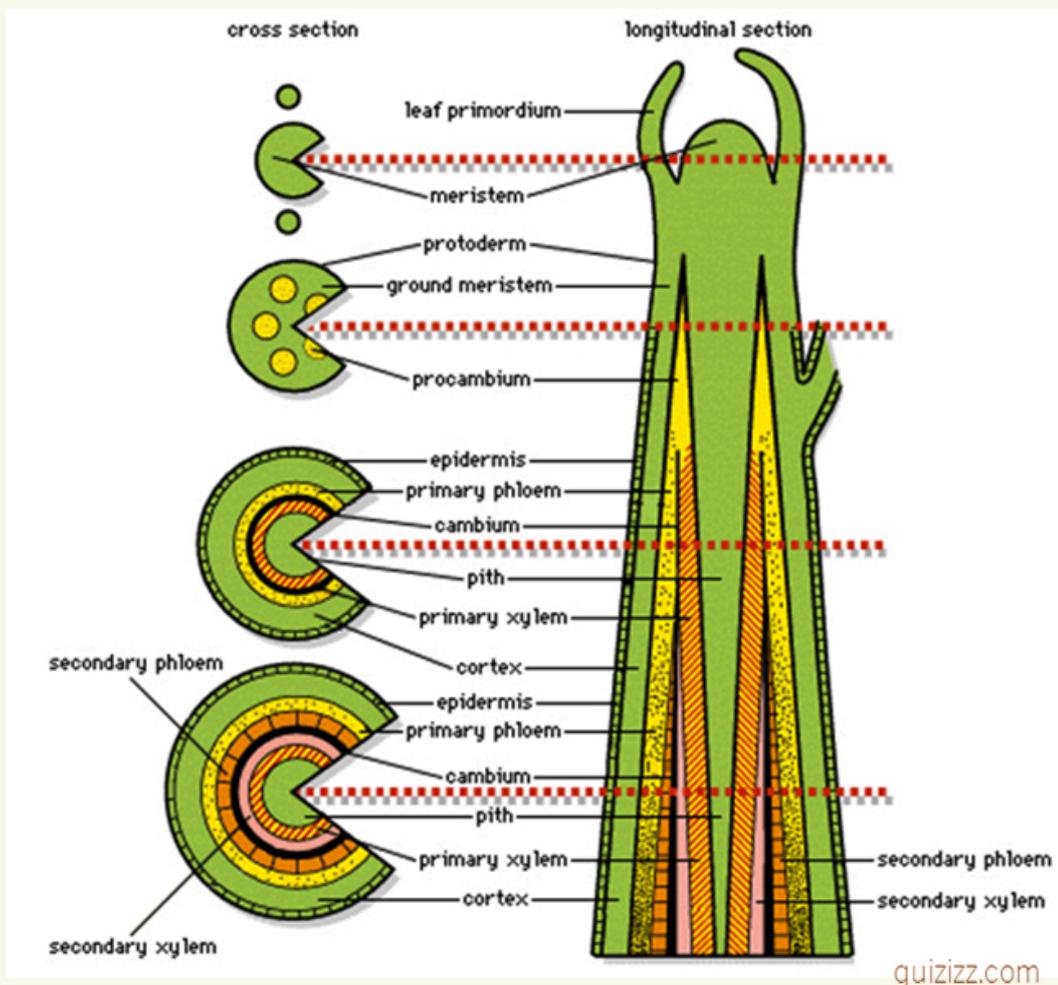
Sel pada zona pembelahan akan membelah secara mitosis untuk memperbanyak diri. Zona pemanjangan akan membentuk epidermis luar.

Meristem apikal batang dibentuk oleh pembelahan sel dan ujung pucuk atau sering disebut kuncup. Meristem apikal batang, prokambium, protoderm, dan meristem dasar akan berdiferensiasi dengan fungsi tertentu.



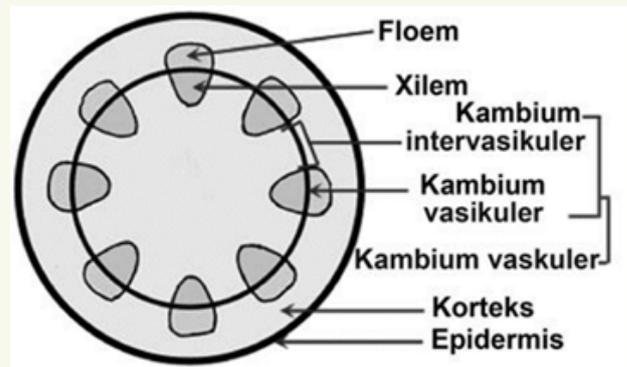
Sumber: *Biology, Campbell*

Gambar 6. Daerah Pertumbuhan Batang



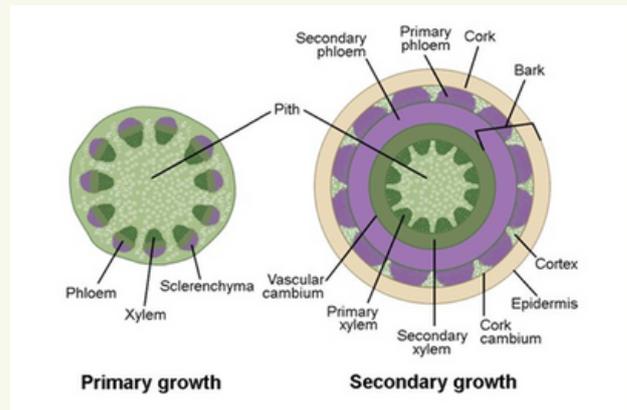
Gambar 7. Daerah Diferensiasi Batang

Daun muncul sebagai tonjolan kecil di sisi meristem apikal dan disebut primordium. Tunas luar (aksila) tumbuh dari sel-sel meristem di kedua sisi meristem apikal di pangkal primordia daun. Tunas lateral dapat mengembangkan cabang batang. Protoderm akan berdiferensiasi menjadi epidermis. Prokambium akan berdiferensiasi menjadi jaringan pengangkut.



### 1. Pertumbuhan Sekunder

Pertumbuhan sekunder diinduksi oleh aktivitas jaringan meristem sekunder seperti jaringan kambium pada tumbuhan dikotil dan gimnospermae. Seiring pertumbuhan tanaman, pertumbuhan tanaman dikotil akan semakin besar. Ini karena proses pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan sekunder ini tidak terjadi pada monokotil. Bagian yang paling aktif dari pertumbuhan sekunder ini adalah kambium. Sel-sel jaringan kambium terus-menerus membelah yaitu secara internal membentuk xilem atau kayu sedangkan pembelahan luar membentuk floem atau kulit kayu sehingga terjadi peningkatan diameter batang dan akar. Kambium dalam kondisi ini disebut kambium intravaskuler. Sel parenkim di antara pembuluh berubah seiring waktu menjadi kambium. Kambium ini disebut kambium intervaskuler.



Gambar 8. Perbedaan Pertumbuhan Primer dan Sekunder pada Batang

Kedua jenis kambium ini pada akhirnya akan digabungkan. Kondisi kambium ini akan terus berkembang membentuk xilem sekunder dan floem sekunder sehingga tumbuh batang. Karena bertambahnya jumlah besar batang, diperlukan cara untuk memindahkan unsur hara ke samping (luar). Untuk membentuk jari-jari empulur.



Gambar 9. Lingkaran Tahun pada Batang

Aktivitas pertumbuhan kambium tidak selalu sama antara musim hujan dan musim kemarau. Saat musim hujan, air dan zat terlarut melimpah, sehingga pembelahan sel lebih aktif.

Sebaliknya pada musim kemarau, ketersediaan air berkurang karena aktivitas pembelahan sel melambat. Peristiwa pembelahan yang berbeda muncul sebagai cincin konsentris pada batang yang disebut lingkaran tahunan.

## B. PERKEMBANGAN

Perkembangan tumbuhan adalah diferensiasi atau spesialisasi sel atau bagian tumbuhan untuk melakukan fungsi khusus (menjadi dewasa). Perkembangan pada tingkat sel, misalnya sel yang timbul dari pembelahan jaringan meristem mengalami diferensiasi membentuk jaringan transportasi.

Contoh perkembangan organ adalah pengorganisasian organ reproduksi, yaitu permulaan bunga. Jenis tanaman yang berbeda membutuhkan tahun yang berbeda untuk tumbuh menjadi dewasa. Kemampuan bereproduksi digunakan dalam bentuk dewasa. Oleh karena itu, apabila suatu tumbuhan berbunga, berarti tumbuhan tersebut telah tumbuh dan dapat berbuah (menghasilkan buah). Benih adalah benih yang dapat tumbuh dan berkembang jika menemukan kondisi lingkungan yang tepat.

### Perkembangan Bunga

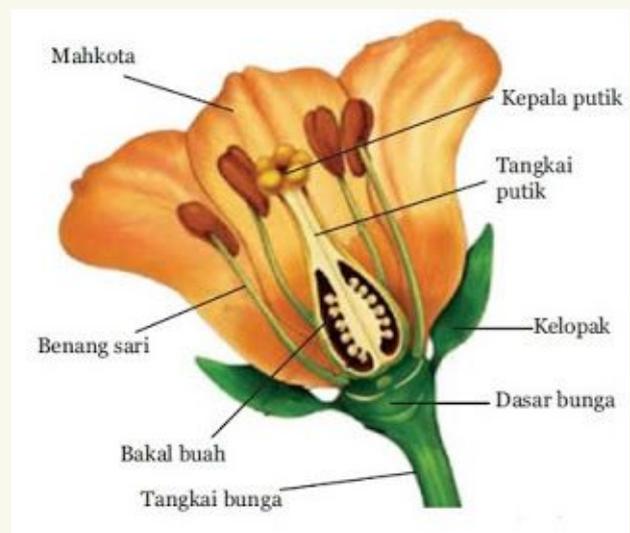
Meristem apikal pucuk dapat membentuk meristem bunga (inflorescence meristem) dan meristem bunga (floral meristem). Perkembangan bunga dimulai dengan kuncup luar yang memasuki masa reproduksi dan membentuk meristem karangan bunga. Meristem ini dapat menentukan yang menyebabkan bunga putus atau tidak tentu.

Bunga adalah perubahan yang didukung oleh kuncup. Bagian-bagian bunga adalah petal, corolla, stamen, dan pistil. Piala (kelopak) dengan kelopak (spala). Kelopak di bagian atas bunga menutupi sisa bunga, biasanya berwarna hijau untuk melindungi kuncup. Mahkota (corolla) terdiri atas kelopak bunga (petala), bagian ini seringkali memiliki bentuk dan warna yang indah. Tekstur dan warna mahkota yang berbeda dimaksudkan untuk menarik perhatian serangga .

Benang sari adalah organ jantan yang menghasilkan serbuk sari. Putik dihasilkan sebagai hasil penyisipan daun tanaman (arpel). Putik dapat terdiri dari satu atau lebih daun buah. Putik terdiri dari 3 bagian, yaitu

- terendah yang biasanya membengkak disebut ovarium, yang berisi sel telur.
- tengah berupa batang tipis yang disebut putik (putik)
- ujungnya disebut stigma.

Tidak semua bunga memiliki bagian bunga yang lengkap berupa kelopak, mahkota, benang sari dan putik. Bunga yang memiliki keempat bagian disebut bunga lengkap, sebaliknya jika bunga tidak memiliki salah satu bagian disebut bunga tidak lengkap. Tergantung pada alat kelaminnya, dikenal sebagai bunga sempurna dan bunga tidak sempurna. Bunga dikatakan lengkap jika memiliki bagian jantan dan betina, yaitu benang sari dan putik. Bunga ini juga disebut bunga biseksual. Jika bunga hanya memiliki benang sari atau putik, itu disebut bunga berkelamin tunggal yang termasuk dalam bunga tidak sempurna. Bunga yang hanya memiliki putik tanpa benang sari disebut bunga betina, sedangkan bunga yang hanya memiliki benang sari tanpa putik disebut bunga jantan.





## **BAGIAN II**

### **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN**

#### **Tujuan Pembelajaran:**

- ✓ Membedakan faktor eksternal dan faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- ✓ Menganalisis faktor eksternal dan faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- ✓ Merancang pembuatan pupuk yang bermanfaat untuk tanaman.

pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi sifat genetik (gen) dan hormon pemacu pertumbuhan. Sedangkan faktor eksternalnya adalah lingkungan. Potensi genetik ini hanya berkembang jika didukung oleh lingkungan yang sesuai. Dengan demikian, sifat/karakteristik yang dimiliki oleh tanaman merupakan perpaduan antara faktor genetik dan faktor lingkungan.



Kompas.com

#### **A. Faktor Eksternal**

##### **1. Air dan makanan (unsur hara)**

Air merupakan senyawa yang sangat penting dan tanaman membutuhkannya. Tumbuhan tidak dapat tumbuh tanpa air. Peran air termasuk bertindak sebagai media untuk reaksi enzimatik, berpartisipasi dalam fotosintesis, pembengkakan sel dan menjaga kelembaban. Tanpa air, reaksi kimia yang menyebabkan kematian tumbuhan tidak dapat terjadi di dalam sel. Kandungan air tanah mempengaruhi kelarutan unsur hara dan mempertahankan suhu tanah.



Mertani.co.id

## 2. Nutrisi/ Makanan

Makanan adalah Sumber energi dan sumber bahan untuk mensintesis berbagai komponen seluler. Nutrisi yang dibutuhkan tanaman tidak hanya karbon dioksida dan air, tetapi juga nutrisi lainnya.

Tumbuhan membutuhkan unsur (unsur makro) dalam jumlah besar berupa karbon (C), oksigen (O<sub>2</sub>), hidrogen (H), nitrogen (N), belerang (S), fosfor (P), kalsium (Ca), kalium. . (K) dan magnesium (Mg). Ada juga unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit (trace element), yaitu besi (Fe), klorin (Cl), tembaga (Cu), seng (Zn), molibdenum (Mo), boron (B) dan mangan. (M N). Kurangnya unsur-unsur ini menyebabkan kekurangan pada tanaman. Kekurangan memperlambat laju pertumbuhan, dan jika terus berlanjut, itu menyebabkan kematian. Misalnya, kekurangan magnesium, unsur yang membuat klorofil, menyebabkan daun menguning, atau klorosis.

Peran atau fungsi nutrisi secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) N (Nitrogen) ). Fungsinya :
  - Merangsang pertumbuhan vegetative.
  - Merangsang pertumbuhan anakan
  - Menjadikan tanaman menjadi lebih hijau.
  - Merupakan komponen klorofil daun, lemak dan protein.
- 2) P (Phosfor). Fungsinya :
  - Merangsang pertumbuhan akar.
  - Mempercepat pembungaan dan pematangan biji/buah.
  - Lebih banyak proses bunga daripada biji
  - Blok pembangun inti sel dan protein.



id.pinterest.com



kabarjoglosemar.com

- 3) K (Kalium) ). Fungsinya :
  - Mempercepat proses fotosintese.
  - Membantu pembentukan protein dan karbohidrat.
  - Meningkatkan kualitas rasa, warna bunga dan buah.
- 4) Mg (Magnesium). Fungsinya :
  - Merupakan bahan penyusun klorofil.
  - Mengaktifkan enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat.
  - Meningkatkan kadar minyak pada tanaman penghasil minyak.
- 5) Ca (Calsium). Fungsinya :
  - memacu pembentukan bulu-bulu akar.
  - Meningkatkan kekerasan kayu dan jerami.
- 6) S (Belerang). Fungsinya :
  - Sebagai komponen utama ion fosfat.
  - Meningkatkan kandungan protein dan vitamin.
  - Meningkatkan pembentukan bintil-bintil akar daun warna hijau daun.
- 7) Cl (Clor). Fungsinya :
  - Meningkatkan kualitas tanaman.
- 8) Mn (Mangan). Fungsinya :
  - Pembentukan klorofil
- 9) Cu (Tembaga). Fungsinya :
  - Mengatur sistem enzim dalam pembentukan klorofil.
- 10) Zn (Seng). Fungsinya :
  - Mengatur sistem enzim dalam pembentukan klorofil.
- 11) Fe (Besi). Fungsinya :
  - Penting dalam pembentukan klorofil.



mediatani.co



Kompas.com



pertanian.ngawikab.go.id



amongguru.com



[mongabay.co.id](http://mongabay.co.id)



[idntimes.com](http://idntimes.com)



[dosenbiologi.com](http://dosenbiologi.com)



[dictio.id](http://dictio.id)

### 3. Suhu

Suhu mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi tanaman. Perubahan suhu mempengaruhi fotosintesis, translokasi, respirasi dan transpirasi. Jika suhu terlalu rendah atau terlalu tinggi, pertumbuhan akan melambat atau berhenti sama sekali. Pada umumnya tumbuhan memerlukan suhu tertentu untuk tumbuh dan berkembang dengan baik, yang disebut dengan suhu optimum. Suhu terendah di mana tanaman dapat tumbuh disebut suhu minimum. Meskipun suhu tertinggi yang memungkinkan tanaman tumbuh disebut suhu maksimum. Kehadiran suhu ini terkait dengan aktivitas enzim. Jika suhu terlalu rendah atau terlalu tinggi, enzim akan rusak.

### 4. Kelembapan

Efek kelembapan bervariasi pada tanaman yang berbeda. Kondisi lembab menyebabkan tanaman lebih banyak menyerap air dan lebih sedikit menguap. Kondisi ini mendukung pemanjangan sel. Sel yang lebih cepat mencapai ukuran maksimum dan tumbuh.

### 5. Cahaya

Cahaya jelas mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya adalah sumber energi fotosintesis. Jumlah cahaya yang dibutuhkan tidak selalu sama untuk setiap tanaman.



kumparan.com

Daun dan batang tumbuhan yang tumbuh di tempat gelap tampak kuning pucat, yang disebut etiolasi. Tanaman yang kekurangan cahaya akan menyebabkan batang tumbuh lebih panjang dan tipis serta daun tumbuh tidak normal. Selain itu, cahaya juga merangsang pembungaan beberapa tanaman. Ada tanaman yang bisa berbunga dalam waktu singkat (lamanya penyinaran matahari lebih singkat daripada gelap). Ada juga tanaman yang mekar selama sehari-hari (durasi cahaya lebih lama dari periode gelap). Hal ini terkait dengan aktivitas fitokrom pada tumbuhan.

## B. Faktor internal

### 1. Genetik

Ukuran dan bentuk tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Gen mengandung faktor keturunan yang dapat diwariskan kepada keturunannya. Selain itu, gen juga terlibat dalam pengaturan reaksi kimia dalam sel, seperti sintesis protein.

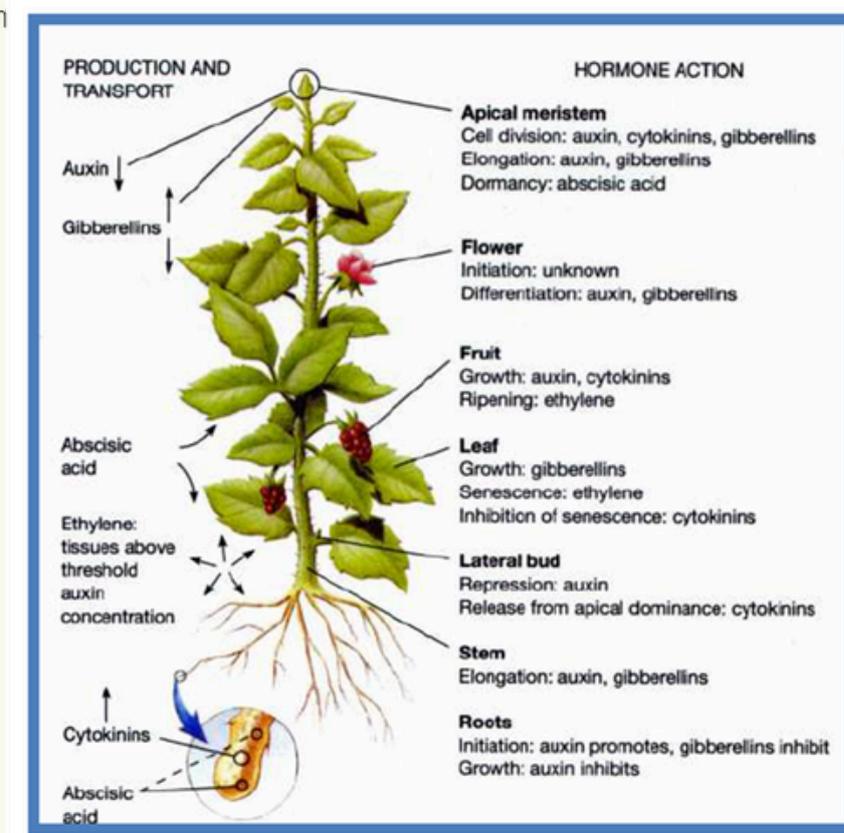
Pembentukan protein, blok bangunan dasar tubuh tumbuhan, secara langsung diatur oleh gen. Dengan kata lain, gen dapat mengatur pola pertumbuhan melalui sifat-sifat yang diwariskan dan sintesisnya yang terkendali.



zonasiswa.com

## 2. Hormon

Hormon adalah senyawa organik yang diproduksi dalam jumlah kecil yang berperan dalam pengaturan pertumbuhan. Hormon dapat meningkatkan pertumbuhan, tetapi beberapa dapat menghambat pertumbuhan. Efek suatu hormon pada tanaman bergantung pada lokasi dan konsentrasi hormon lain dalam jaringan tertentu. Hormon tanaman dapat berinteraksi satu sama lain dan memiliki efek yang tumpang tindih. Hormon juga berfungsi sebagai respons terhadap rangsangan lingkungan. Hormon tanaman yang dikenal adalah auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat dan etilen. Salah satu hormon yang baru ditemukan adalah brassinolid, asam salisilat, dan asam



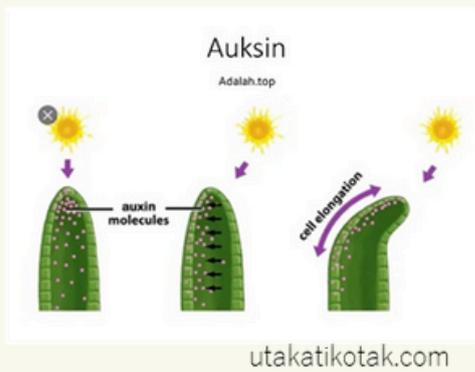
(Kieffer *et al.* 2010)

Gambar . Jenis-Jenis Hormon Tumbuhan dan Pengaruhnya pada Tumbuhan

### Jenis-Jenis Hormon pada Tumbuhan

#### 1. Auksin

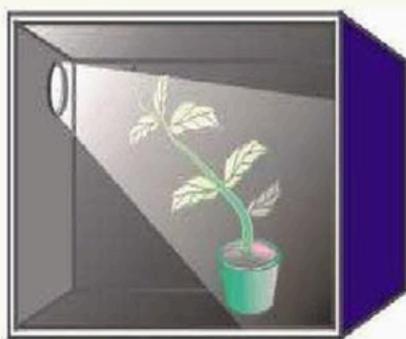
Auksin terutama berasal dari jaringan meristem yaitu ujung batang dan akar. Auksin pada pucuk batang mengontrol pertumbuhan batang utama, sehingga pertumbuhan cabang relatif rendah



Peristiwa ini disebut dominasi apikal. Dormansi apikal hilang ketika ujung batang dipotong, memungkinkan percabangan batang yang baik. Auksin terurai saat terkena cahaya. Saat koleoptil terkena sinar matahari, auksin dipecah, yang memperlambat pertumbuhan bagian yang terpapar dibandingkan dengan pertumbuhan bagian yang tidak terpapar. Akibatnya, Coleoptile tumbuh ke arah matahari. Tumbuhan yang menerima sinar matahari terutama dari satu sisi mengalami perubahan sebagai berikut:

- Auksin terakumulasi pada sisi batang yang tidak terkena sinar matahari.
- Konsentrasi auksin yang tinggi pada bagian yang tidak terpapar cahaya mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel punca.
- Pada sisi yang tidak terkena cahaya, pertumbuhannya cepat, menyebabkan batang membengkok dan seolah-olah tanaman tumbuh ke arah cahaya. Fungsi hormon auksin:

- Memicu peregangan sel di area titik tumbuh
- mengaktifkan pertumbuhan akar
- meningkatkan pertumbuhan buah tanpa biji
- Memacu differensiasi jaringan pembuluh
- Memacu absisi (pengguguran pada daun)
- Melacak dominansi apikal



brainly.co.id



dispertan.bantenprov.go.id



adjar.grid.id

## 2. Hormon Gilberelin

Hormon giberelin terdapat pada akar, batang, daun, bunga, maupun buah. Fungsi giberelin :

- Merangsang pemanjangan dan pembelahan sel batang
- Memicu perkecambahan biji
- Menghentikandormansi biji
- Memicu pembungaan dan pembuahan

## 3. Hormon Sitokinin

Sitokinin merangsang pertumbuhan tunas samping/tunas samping agar melimpah.Fungsi:

- Sitokinin bekerja sama dengan auksin dan giberelin untuk memicu pemanjangan dan pembelahan sel.
- Merangsang proliferasi auksin
- Merangsang pertumbuhan pada titik pertumbuhan
- Menghentikan dormansi benih dan merangsang pertumbuhan embrio
- Merangsang pertumbuhan akar
- Mencegah pertumbuhan akar yang tidak disengaja

## 4. Asam Absisat

Asam absisat diproduksi di daun, ujung akar, dan batang yang akan diedarkan jaringan pengangkut.



biodiversitywarriors.kehati.or.id

Biji dan buahnya mengandung hormon ABA dalam jumlah besar. Selama musim dingin atau musim kemarau, tanaman biasanya mengalami periode tidak aktif (pertumbuhan lambat) ketika ABA yang diproduksi oleh tunas menghambat pembelahan sel di jaringan meristem apikal dan pembuluh kambium serta menunda pertumbuhan primer dan sekunder. Fungsi asam absisat antara lain::

- Memperlambat pembelahan dan pemanjangan di daerah titik tumbuh
- Memicu pengguguran daun pada saat kemarau untuk mengurangi penguapan air.
- Merangsang penutupan stomata daun untuk mengurangi penguapan
- Memicu dormansi benih agar tidak berkecambah



era.id

## 5. Gas etilen

Etilen adalah satu-satunya hormon tumbuhan yang berbentuk gas, tidak berwarna, dan berbau seperti eter. Etilen diproduksi oleh ruas batang, buah matang dan jaringan yang menua seperti daun yang gugur. Pembentukan etilen dipengaruhi oleh  $O_2$  dan dihambat oleh  $SO_2$ .

Fungsi gas etilen :

- Memicu pematangan buah
- Menghambat pertumbuhan batang, batang, dan pembungaan
- Memicu absisi interaksi antara etilen dengan auksin
- Memicu interaksi antara etilen dengan giberelin



onesolution.pertamina.com



pixabay.com

#### 6. Asam traumalin/hormon luka

Asam traumalin adalah hormon yang merangsang sel-sel di area luka menjadi meristematik sehingga dapat menutupi luka.

#### 7. Hormon kalin

Ditemukan di jaringan meristematik, memicu pertumbuhan organ. Jenis-jenis hormon Kalin adalah:

- Fitokalin : merangsang pertumbuhan daun
- Kaulokalin : merangsang pertumbuhan batang
- Rhizokalin : mendorong pertumbuhan akar
- Anthokalin : merangsang pertumbuhan bunga dan buah



## BAGIAN III HIDROPONIK

Tren kehidupan masyarakat yang semakin sadar akan pola hidup sehat juga telah meningkatkan berbagai peluang bisnis, salah satunya sayuran hidroponik. Generasi milenial juga tertarik dengan peluang bisnis pertanian ini. Selain prosesnya lebih sederhana dan modern, keuntungannya juga cukup menggiurkan. Saat ini metode hidroponik berkembang baik di perkotaan karena digunakan sebagai solusi bagi masyarakat yang tidak memiliki lahan luas untuk bercocok tanam. Metode hidroponik diharapkan menjadi sistem budidaya.



Gresspedia.id



easyhydroponics.net

### Apa sih Hidroponik ?

Hidroponik adalah metode menanam tanaman tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air sebagai media tanam, yang mengisi tanaman dengan nutrisi. Hidroponik berasal dari kata Yunani hydro (air) dan ponos (tenaga). Konsep dasar akuakultur adalah air menggantikan tanah. Kemudian nutrisi yang diperlukan ditambahkan ke air yang tersedia untuk menghasilkan hasil yang sehat. Nutrisi yang ditambahkan ke air dapat mencakup fosfor, nitrogen, kalsium, kalium, dan lainnya tergantung pada tanamannya.

Teknik menanam tanaman hidroponik merupakan teknik bercocok tanam secara ekologis. Sayuran yang ditanam di akuakultur lebih sehat dan aman untuk dikonsumsi. Sebagian orang mungkin masih sangat asing dengan tanaman hidroponik. Nyatanya, bagaimanapun, banyak orang telah menggunakan metode tanaman ini. Perkembangan metode tanam ini tidak terlalu cepat berkembang. Peralnya, sebagian masyarakat ragu menerapkannya karena khawatir dengan jumlah hasil panennya. Namun pada kenyataannya, hasil teknik budidaya hidroponik bersifat kualitatif dan kuantitatif. Teknik menanam hidroponik tidak bisa diterapkan pada semua jenis tanaman. Hanya sedikit yang cocok dan mampu mencapai hasil yang memuaskan

## Jenis Metode Hidroponik



bibitonline.com



jurnalsoreang.pikiran-rakyat.com

### 1. Sistem aeroponic

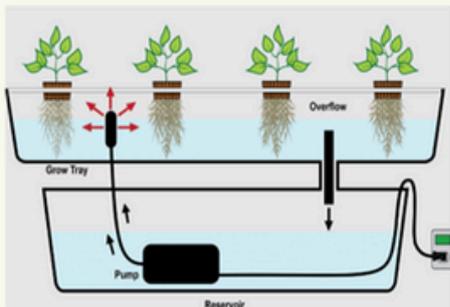
Cara kerjanya larutan nutrisi dari tangki disemprotkan langsung ke akar melalui nozzle, sehingga memudahkan akar tanaman untuk menyerap larutan nutrisi dan oksigen yang telah ditakar. Dari waktu ke waktu, akar selalu disemprot dengan nosel khusus dengan durasi tertentu agar akar tanaman tetap lembab.

### 2. Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation)

Prosedur pengoperasiannya sederhana, yaitu pengatur waktu mengontrol pengoperasian pompa air. Saat pompa air dinyalakan, pompa akan meneteskan nutrisi ke setiap tanaman, air irigasi akan diberikan secara perlahan-lahan secara berselang-seling atau terus menerus seperti aliran tipis atau semprotan kecil. .



popbela.com



mediatanam.com



Ciriciripohon.com



suncrestusa.com

### 3. Nutrient Film Technique

Sistem ini secara terus-menerus mengedarkan nutrisi terlarut dalam air setidaknya selama 10-14 jam setiap hari tanpa pengatur waktu pompa. Nutrisi ini mengalir melalui akar tanaman kemudian kembali ke tangki air dan seterusnya.

### 4. Flood and Drain System

hidroponik jenis ini untuk sementara membanjiri tangki tumbuh dengan nutrisi hingga ketinggian air tertentu, kemudian mengembalikan nutrisi ke tangki dan seterusnya. Sistem ini membutuhkan pompa yang terhubung dengan timer.

### 5. Wick System

Sistem ini bersifat pasif karena tidak memiliki bagian yang bergerak. Nutrisi mengalir dari dalam wadah ke media pertumbuhan menggunakan substrat seperti hati seperti kain flanel atau bahan lainnya.

### 6. Water Culture

Wadah yang menopang tanaman biasanya terbuat dari styrofoam dan mengapung tepat di atas cairan nutrisi. Kami menggunakan pompa udara untuk menopang batu udara, yang menciptakan gelembung untuk memberikan oksigen ekstra ke akar tanaman.

# **MENGAPA HARUS HIDROPONIK?**



## **1. Tidak membutuhkan lahan yang luas**

Semakin bertambahnya jumlah penduduk maka luas areal pertanian semakin berkurang. Sistem hidroponik tidak membutuhkan tempat yang luas, karena teras atau balkon bisa dijadikan lahan

## **2. Bebas Hama**

Penanaman lahan yang luas dapat terserang hama dan penyakit yang berasal dari tanah yang digunakan untuk penanaman. Tentunya dengan sistem hidroponik tidak perlu menggunakan tanah sehingga bebas hama. Hal ini tentunya membuat proses pertumbuhan menjadi lebih optimal.

## **3. Hemat Air**

Metode ini juga mengurangi konsumsi air untuk perkembangan tanaman. Tanaman hidroponik dapat ditanam dengan air yang lebih sedikit daripada metode penanaman tradisional.

## **4. Lebih Cepat Panen**

Saat Anda menanam dengan metode hidroponik, Anda dapat menyesuaikan panas, sinar matahari, dan hidrasi yang dibutuhkan tanaman Anda. Cara ini juga membuat unsur hara lebih mudah tersedia dan diserap oleh tanaman sehingga mempercepat proses pertumbuhan.

## **5. Mengurangi Penggunaan Pestisida**

Seperti yang sudah disebutkan, cara ini melindungi tanaman dari hama, sehingga penggunaan pestisida bisa dihindari. Tanaman yang dihasilkan dengan cara ini lebih organik dan alami lebih sehat.

# **Berikut ini merupakan kelemahan dari metode hidroponik. yaitu:**

## **1. Modal Besar**

Memproduksi sistem hidroponik ini untuk pertama kali membutuhkan modal yang tidak sedikit, apalagi jika digunakan dalam skala besar. Modal tersebut digunakan untuk membangun media tumbuh berupa pemasangan tabung, pipa, pompa akuarium, dll.

## **2. Sulit Mencari Perlengkapan**

Meskipun hidroponik menjadi lebih umum, bahan dan alat yang diperlukan biasanya sulit ditemukan. Tidak semua toko pertanian menjual alat dan bahan hidroponik. Alat dan bahan biasanya dijual dari toko khusus hidroponik

## **3. Butuh Perhatian Ekstra**

ketelitian diperlukan saat membuat hidroponik. Petani juga harus bisa memantau pola makan dan pH secara teratur.

## **4. Perlu Keterampilan**

Selain ketelitian yang dibutuhkan, petani harus memiliki keterampilan menanam sesuai dengan karakteristik tanaman, pembibitan, penyemaian dan tugas perawatan

## Bagaimana Cara Berhidroponik?



Facebook: Griya Hidroponik Karanganyar



Ciriciripohon.com

Salah satu teknik hidroponik yang cocok untuk pemula adalah hidroponik sistem wick (teknik larutan statis). Kata "sumbu" berarti gelombang. Oleh karena itu, sistem jantung juga disebut sebagai sistem aksial. Sistem hidroponik ini menggunakan saluran yang menempel pada substrat/pot tanaman untuk mengalirkan larutan nutrisi dari bawah (tangki) ke atas (akar tanaman). Rockwool adalah media yang menyerap air nutrisi yang dibawa oleh kain flanel sehingga akar muda tanaman menyerap dari rockwool. Seiring bertambahnya usia tanaman, akar muncul dari rockwool dan merambat melalui kain flanel ke dalam larutan nutrisi di bawah dan menyerapnya sendiri.

Sistem ini merupakan sistem yang paling sederhana dan termurah serta sangat cocok untuk dipelajari terutama bagi para pemula atau pecinta tanaman hias. Bahan yang dibutuhkan:

- Talang air sebanyak 4 buah
- Media tanam : disarankan Rockwool (bisa beli di toko pertanian atau online) Alternatif lain kalau repot bisa diganti sama dacron, busa bekas, gulungan kapas, atau kain flanel yang digulung.
- Sumbu : Bisa menggunakan sumbu kompor / kain flanel / kain yang menyerap air

## Cara Membuat Wadah Media Tanam Hidroponik Sederhana

1		Belah talang yang akan dijadikan sebagai tutup wadah hidroponik (1 buah talang)
2		Lobangi talang yang sudah dibelah (3 buah tutup)
3		Potong kira-kira sebanyak 2 cm dari bagian atas talang
4		satuakan tutup talang (bagian atas) yang sudah dibolongi dengan potongan talang (2 cm) dengan menggunakan lem pipa.

## Cara Membuat Wadah Media Tanam Hidroponik Sederhana

5		<p>Bagian samping talang ditutup dengan tutup talang. Jika sudah selesai, wadah media akan tampak seperti gambar di samping. Wadah harus di lem dengan benar supaya tidak bocor.</p>
6		<p>Masukkan kain panel ukuran 10 x 2 cm ke dalam netpot. Kemudian masukkan netpot ke lobang talang. Wadah hidroponik sudah dapat digunakan.</p>
7		<p>Rak hidroponik bisa dirakit seperti gambar di samping. Hidroponik tidak boleh terkena hujan agar ppm/ takaran nutrisi tetap terkontrol dengan baik. Atap rak menggunakan plastik UV.</p>
8		<p>Rak hidroponik siap digunakan.</p>

## Cara Semai Tanaman Hidroponik

1		<p>Potong rockwol dengan ukuran 2x2 cm</p>
2		<p>Lobangi rockwol yang sudah dipotong. Kemudian masukkan biji yang akan disemai. Sebelum biji disemai sebaiknya direndam terlebih dahulu kurang lebih 5 menit. Hal ini ditujukan untuk memudahkan kita memilih bibit yang bagus serta mengaktifkan hormon giberelin untuk perkecambahan.</p>
3		<p>Simpan biji di tempat yang tidak terkena cahaya selama satu hari agar kecambah cepat berkembang. Setelah kecambah mulai muncul, letakkanlah dibawah sinar matahari agar menghindari terjadinya etiolasi.</p> <p>Jika kecambah sudah memiliki aun 4, maka sudah bisa dipindah tanam ke talang yang sudah dibuat.</p>

## Cara Membuat Larutan Stok

<p>1</p>	 <p>Nutrisi AB Mix</p>  <p>Nutrisi A</p>  <p>Nurtisi B</p>	<p>Nutrisi AB mix sekarang banyak dipasarkan. Nutrisi A dan Nutrisi B akan dikemas secara terpisah.</p>
<p>2</p>		<p>Larutkan nutrisi A ke dalam satu liter air. Aduk sampai nutrisi larut semua.</p>
<p>3</p>		<p>Masukkan nutris A yang sudah larut ke dalam botol. Stok nutrisi A sudah selesai dibuat.</p>

## Cara Membuat Larutan Stok

4		Larutkan nutrisi B ke dalam satu liter air.
5		Aduk sampai nutrisi larut semua.
6		Masukkan nutrisi B yang sudah larut ke dalam botol. Stok nutrisi B sudah selesai dibuat.

### Catatan penting

1. Pisahkan pengaduk stok A dan stok B supaya tidak tercampur sebelum digunakan.
2. Jika stok tidak digunakan langsung, maka dapat disimpan. Simpan di tempat yang tidak lembab dan tidak terkena cahaya matahari langsung.

## Cara Penggunaan Larutan Stok

1		<p>Ambil satu ember air bersih. Masukkan nutrisi A 200 ml dan nutrisi B 200 ml. Ukur ppm dengan menggunakan alat ukur TDS. Setiap tanaman memiliki konsentrasi ppm yang berbeda beda. Misalnya sawi pak coy, untuk minggu ke dua setelah semai boleh diberi larutan nutrisi dengan konsentrasi 400 ppm, minggu ketiga 500-600 ppm, minggu keempat 800 ppm, dan minggu kelima boleh sampai dengan 1200 ppm. Sedangkan selada, untuk minggu ke dua setelah semai boleh diberi larutan nutrisi dengan konsentrasi 100 ppm, minggu ketiga 200-300 ppm, minggu keempat 600 ppm, dan minggu kelima boleh sampai dengan 800 ppm.</p>
2		<p>Aduk air yang ditambahi dengan nutrisi A dan B sampai merata. Kemudian tuangkan air tersebut ke dalam talang.</p>
3		<p>Air nutrisi siap digunakan.</p>

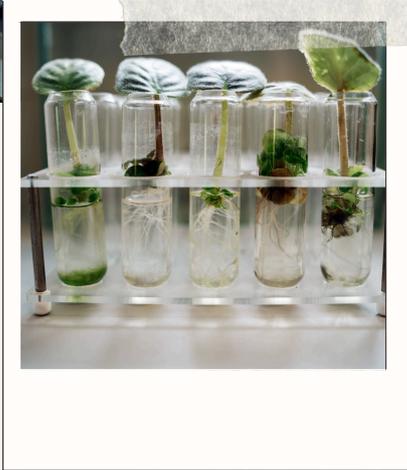
## Cara Pindah Tanam dan Perawatan

1		<p>Jika kecambah sudah berdaun empat, maka pindahkan ke netpot yang sudah dilengkapi dengan kain panel. Kain panel berfungsi sebagai alat penyerap nutrisi sebelum akar kecambah mencapai air nutrisi.</p>
2		<p>Ukur ppm air yang ada di talang dengan menggunakan TDS sampai menunjukkan angka 500 ppm (pakcoy), dan 200-300 ppm (selada). Konsentrasi nutrisi tidak boleh pekat karena akan menyebabkan tanaman layu.</p>
3		<p>Pastikan kain panel meresap air nutrisi dan sampai ke rockwol.</p>
4		<p>Air diganti jika air sudah mulai berkurang (minimal air nutrisi setinggi 3 cm meter dari dasar talang). Konsentrasi (ppm) nutrisi boleh ditambah sejalan dengan penambahan usia tanaman.</p>

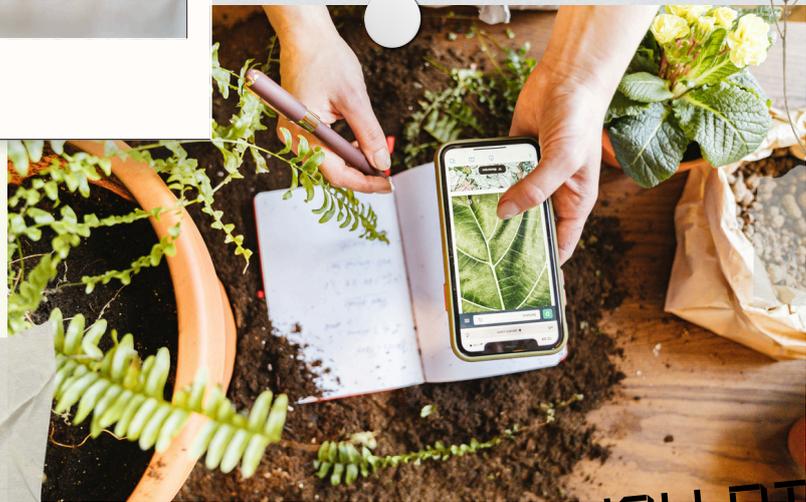


tonton video tutorial  
hidroponik berikut sebelum  
melaksanakan riset...!!





## BAGIAN IV



## PANDUAN RISET

---

**JUDUL RISET:**

# **MENGAMATI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TANAMAN MELALUI HIDROPONIK**

---

## **A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
2. Mahasiswa mampu menanam tanaman sederhana menggunakan sistem hidroponik.
3. Mahasiswa mampu mengamati, mencatat, dan menganalisis data pertumbuhan tanaman.
4. Mahasiswa menunjukkan sikap teliti, jujur, dan bertanggung jawab dalam praktikum.



## **B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menyebutkan faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
2. Melakukan percobaan sederhana dengan sistem hidroponik.
3. Mengukur tinggi dan jumlah daun tanaman secara berkala.
4. Membuat laporan hasil pengamatan pertumbuhan tanaman.

## **C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mampu menjelaskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan.
2. Mampu menanam dan merawat tanaman hidroponik sederhana.
3. Mampu mencatat data tinggi dan jumlah daun secara runtut.
4. Mampu menyusun laporan praktikum dengan baik.

**D. MATERI PENGANTAR**

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan dua proses penting dalam kehidupan makhluk hidup. Pertumbuhan adalah bertambahnya ukuran atau volume organisme yang bersifat kuantitatif dan dapat diukur, misalnya tinggi tanaman atau jumlah daun. Perkembangan, sebaliknya, adalah proses menuju kedewasaan organisme yang bersifat kualitatif, misalnya munculnya bunga atau buah pada tanaman. Keduanya saling terkait karena pertumbuhan seringkali mendahului perkembangan.

Tanaman memerlukan faktor internal (genetik, hormon) dan eksternal (cahaya, air, udara, nutrisi, suhu) untuk tumbuh dengan baik. Ketersediaan nutrisi menjadi salah satu faktor penting karena berperan dalam pembentukan jaringan dan proses metabolisme. Tanpa nutrisi yang cukup, tanaman akan tumbuh lambat, daun menguning, bahkan bisa mati. Oleh karena itu, media tanam dan larutan nutrisi menjadi fokus penting dalam pembelajaran biologi dasar.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pembelajaran adalah hidroponik, yaitu sistem budidaya tanaman tanpa tanah. Dalam hidroponik, tanaman tumbuh dengan media air yang diberi nutrisi. Sistem ini lebih mudah dikontrol, bersih, ramah lingkungan, dan dapat diterapkan meskipun lahan terbatas. Karena kesederhanaannya, hidroponik cocok dijadikan media belajar mahasiswa untuk mengamati proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Melalui praktikum ini, mahasiswa akan mengamati pertumbuhan tanaman (misalnya kangkung atau sawi) dengan sistem hidroponik sederhana. Pengamatan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman, jumlah daun, dan kondisi visual lainnya untuk melatih keterampilan ilmiah dasar seperti mengukur, mencatat, menganalisis, dan menyimpulkan hasil percobaan.

**E. ALAT DAN BAHAN**

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1	TDS meter	1 buah
2	pH meter	1 buah
3	Rak hidroponik	1 set
4	Gelas ukur	1 buah
5	Ember	1 buah
6	Gayung	1 buah

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Bibit sawi dan kangkung	masing-masing 10 biji
2	Nutrisi AB mix	1 bungkus (1L)
3	Air	Menyesuaikan
4	Rockwol	20 x 12 cm

**F. LANGKAH KERJA**

1. Semai benih tanaman pada kapas/rockwool hingga tumbuh kecambah.
2. Pindahkan bibit ke dalam netpot lalu letakkan pada rak hidroponok berisi air.
3. Pastikan sumbu kain menyerap air ke akar tanaman.
4. Letakkan tanaman di tempat yang terkena cahaya matahari cukup.
5. Ukur tinggi tanaman dan jumlah daun setiap 5 hari sekali selama 40 hari.
6. Catat semua data pada lembar pengamatan.

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

HARI KE-	TINGGI TANAMAN (CM)	JUMLAH DAUN	WARNA DAUN	KONDISI TANAMAN
1				
6				
11				
16				
21				
26				
31				
36				
40				

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

1. Tinggi tanaman (cm)
2. Jumlah daun
3. Warna daun (hijau muda/ tua/ kekuningan)
4. Kondisi tanaman (segar/layu)

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Apa perbedaan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman?
2. Faktor apa saja yang memengaruhi pertumbuhan tanaman pada hidroponik?
3. Bagaimana warna daun dapat menunjukkan kondisi tanaman?
4. Apa kelebihan sistem hidroponik dalam mengamati pertumbuhan tanaman dibandingkan media tanah?

**JUDUL RISET:**

**PEMANFAATAN LIMBAH RUMAH TANGGA SEBAGAI  
BAHAN DASAR PEMBUATAN PUPUK CAIR ORGANIK  
UNTUK NUTRISI TANAMAN HIDROPONIK**

**A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA  
KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep bioteknologi dalam pengolahan limbah organik.
2. Mahasiswa mampu merancang dan membuat pupuk cair organik (PCO) dari limbah rumah tangga.
3. Mahasiswa mampu mengaplikasikan pupuk cair organik sebagai nutrisi tanaman hidroponik.
4. Mahasiswa mampu menganalisis efektivitas pupuk cair organik terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik.
5. Mahasiswa menunjukkan sikap teliti, tanggung jawab, dan kerja sama dalam riset berbasis bioteknologi.



**B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti riset ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengolah limbah rumah tangga menjadi pupuk cair organik melalui proses fermentasi.
2. Menggunakan pupuk cair organik sebagai alternatif nutrisi dalam sistem hidroponik.
3. Mengukur parameter pertumbuhan tanaman dengan pupuk cair organik.
4. Membandingkan efektivitas pupuk cair organik dengan larutan nutrisi sintesis.

**C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dasar pengolahan limbah organik menjadi pupuk cair.
2. Mahasiswa mampu membuat pupuk cair organik dengan fermentasi.
3. Mahasiswa mampu mengaplikasikan pupuk cair organik pada sistem hidroponik.
4. Mahasiswa mampu menyajikan data pengamatan dan analisis pertumbuhan tanaman.

**D. MATERI PENGANTAR**

Pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai pupuk cair organik (PCO) merupakan salah satu penerapan bioteknologi sederhana dalam kehidupan sehari-hari. Limbah organik seperti sisa sayuran, buah-buahan, dan nasi basi merupakan sumber bahan organik yang kaya karbohidrat, protein, vitamin, serta mineral. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah tersebut dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, seperti bau busuk, timbulnya vektor penyakit, dan peningkatan gas rumah kaca dari proses pembusukan alami. Melalui pendekatan bioteknologi, limbah ini dapat diolah menjadi produk bermanfaat, salah satunya pupuk cair organik, sehingga tidak hanya mengurangi polusi tetapi juga memberikan nilai tambah.

Dalam proses pembuatannya, PCO dihasilkan melalui fermentasi, yaitu penguraian senyawa organik oleh aktivitas mikroorganisme. Mikroba seperti bakteri asam laktat, ragi, dan jamur berperan penting dalam memecah bahan organik kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah diserap oleh tanaman. Kehadiran EM4 (Effective Microorganisms 4) mempercepat proses ini karena mengandung mikroorganisme fermentatif yang aktif. Selama fermentasi, senyawa organik dalam limbah diubah menjadi asam organik, alkohol, dan senyawa bioaktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Proses ini mencerminkan prinsip bioteknologi dalam mengoptimalkan aktivitas organisme hidup untuk kepentingan manusia.

Pupuk cair organik dari limbah rumah tangga memiliki kandungan unsur hara makro (N, P, K) yang esensial untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Selain itu, terdapat pula unsur mikro seperti Zn, Fe, Cu, dan Mn yang berfungsi sebagai kofaktor enzim dalam proses metabolisme tanaman.

Keunggulan pupuk cair organik dibandingkan pupuk kimia terletak pada sifatnya yang ramah lingkungan, lebih murah, dan dapat meningkatkan aktivitas mikroba menguntungkan pada akar tanaman. Dengan demikian, pupuk cair organik tidak hanya berperan sebagai penyedia nutrisi, tetapi juga sebagai agen peningkat kesehatan tanah dan sistem hidroponik.

Dalam sistem hidroponik, kebutuhan nutrisi tanaman biasanya dipenuhi oleh larutan sintesis seperti AB Mix yang diformulasi secara spesifik. Namun, ketergantungan pada pupuk sintesis menimbulkan permasalahan, di antaranya biaya yang tinggi, ketergantungan impor, dan risiko pencemaran lingkungan akibat residu kimia. Oleh karena itu, pemanfaatan pupuk cair organik dari limbah rumah tangga menjadi alternatif yang menarik. Meskipun efektivitasnya belum sebanding dengan pupuk sintesis pada semua jenis tanaman, penggunaan PCO dalam skala pendidikan dan penelitian memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi solusi pertanian berkelanjutan.

**E. ALAT DAN BAHAN**

<b>NO</b>	<b>NAMA ALAT</b>	<b>JUMLAH</b>
1	TDS meter	1 buah
2	pH meter	1 buah
3	Rak hidroponik	1 set
4	Gelas ukur	1 buah
5	Ember	1 buah
6	Gayung	1 buah
7	Timbangan	1 buah
8	Corong dan saringan	1 buah

<b>NO</b>	<b>NAMA BAHAN</b>	<b>JUMLAH</b>
1	Limbah organik rumah tangga	300 g
2	Gula merah/molase	100 g (atau ± 5 sdm gula pasir)
3	Air pembuatan pupuk	1.000 ml
4	EM4 (bioaktivator)	10 ml (± 1 sdm)
5	Nutrisi AB mix	1 bungkus (1L)
6	Bibit Sawi/lainnya	60 biji
7	Rockwol	20 x 12 cm

**F. LANGKAH KERJA**

1. Cacah halus limbah rumah tangga organik ± 300 g.
2. Larutkan gula merah 100 g dalam sedikit air hangat.
3. Masukkan limbah + larutan gula ke dalam botol plastik 1,5 L.
4. Tambahkan air bersih hingga total volume 1 liter.
5. Tambahkan 10 ml EM4, lalu aduk rata.
6. Tutup rapat, fermentasi 14 hari, buka tutup setiap hari untuk membuang gas.
7. Setelah fermentasi selesai, saring larutan untuk mendapatkan pupuk cair organik.
8. Encerkan pupuk cair dengan air dengan perbandingan 1:10 sebelum digunakan.
9. Siapkan sistem hidroponik dengan bibit tanaman.
10. Aplikasikan PCO sebagai larutan nutrisi, bandingkan dengan kontrol (AB Mix).
11. Lakukan pengamatan pertumbuhan tanaman selama 40 hari.

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

<b>HARI KE-</b>	<b>TINGGI TANAMAN (CM)</b>	<b>JUMLAH DAUN</b>	<b>WARNA DAUN</b>	<b>KONDISI TANAMAN</b>
1				
6				
11				
16				
21				
26				
31				
36				
40				

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

1. Tinggi tanaman (cm)
2. Jumlah daun
3. Warna daun
4. pH larutan nutrisi
5. Kondisi tanaman (segar/layu/keriting)

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Apa keunggulan pupuk cair organik dibandingkan pupuk kimia dalam hidroponik?
2. Mengapa proses fermentasi diperlukan dalam pembuatan pupuk cair organik?
3. Bagaimana efektivitas pupuk cair organik terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik dibandingkan dengan AB Mix?
4. Apa tantangan penerapan pupuk cair organik dalam skala besar?

## JUDUL RISET:

**PENGARUH KONSENTRASI NUTRISI, INTENSITAS CAHAYA, DAN PH TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN HIDROPONIK****A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dasar fisiologi tumbuhan dalam kaitannya dengan nutrisi, cahaya, dan pH.
2. Mahasiswa mampu merancang eksperimen sederhana untuk menguji faktor lingkungan dalam sistem hidroponik.
3. Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh variasi konsentrasi nutrisi, intensitas cahaya, dan pH larutan terhadap pertumbuhan tanaman.
4. Mahasiswa menunjukkan keterampilan kerja laboratorium, berpikir kritis, serta bersikap teliti, jujur, dan bertanggung jawab.

**B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah praktikum, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan hubungan antara konsentrasi nutrisi, cahaya, dan pH dengan pertumbuhan tanaman hidroponik.
2. Menerapkan metode ilmiah dalam menguji variabel-variabel fisiologi tumbuhan.
3. Mengukur dan membandingkan respon pertumbuhan tanaman pada perlakuan berbeda.
4. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan yang terukur.

**C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mahasiswa mampu mendesain percobaan dengan variabel kontrol yang tepat.
2. Mahasiswa mampu mengukur pertumbuhan tanaman secara kuantitatif.
3. Mahasiswa mampu menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk tabel/grafik.
4. Mahasiswa mampu menginterpretasikan hasil sesuai teori fisiologi tumbuhan.

#### D. MATERI PENGANTAR

Fisiologi tumbuhan mempelajari proses-proses vital yang berlangsung dalam tubuh tanaman, termasuk fotosintesis, respirasi, penyerapan air dan hara, serta regulasi pertumbuhan. Pertumbuhan tanaman hidroponik sangat erat kaitannya dengan kondisi lingkungan eksternal, karena faktor-faktor tersebut menentukan sejauh mana metabolisme tanaman berjalan secara optimal. Tiga faktor penting yang menjadi perhatian utama dalam sistem hidroponik adalah konsentrasi nutrisi, intensitas cahaya, dan pH larutan.

Nutrisi dalam hidroponik biasanya berasal dari larutan AB Mix atau pupuk cair organik yang mengandung unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo). Konsentrasi nutrisi harus diatur sesuai kebutuhan tanaman. Jika konsentrasi terlalu rendah, tanaman mengalami defisiensi hara yang ditandai dengan pertumbuhan terhambat, daun menguning, dan batang lemah. Sebaliknya, jika konsentrasi terlalu tinggi, tekanan osmotik larutan meningkat, sehingga akar kesulitan menyerap air. Hal ini dapat mengakibatkan layu fisiologis, nekrosis ujung daun, atau bahkan kematian tanaman. Dengan demikian, memahami titik optimal konsentrasi nutrisi merupakan bagian penting dalam fisiologi tumbuhan hidroponik.

Cahaya adalah faktor utama dalam proses fotosintesis yang menyediakan energi untuk pembentukan senyawa organik. Intensitas cahaya yang rendah akan menurunkan laju fotosintesis, sehingga biomassa tanaman berkurang. Tanaman yang tumbuh pada kondisi cahaya rendah cenderung memiliki batang memanjang (etiolasi) dan daun pucat. Sebaliknya, cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan fotoinhibisi, yaitu kerusakan pada sistem fotosintesis akibat kelebihan energi cahaya.

Oleh karena itu, penelitian mengenai intensitas cahaya memberikan gambaran tentang kemampuan adaptasi tanaman dalam memanfaatkan energi cahaya secara efisien untuk pertumbuhan.

Selain nutrisi dan cahaya, pH larutan hidroponik juga sangat menentukan ketersediaan unsur hara. Pada pH terlalu rendah (asam), unsur hara mikro seperti Fe, Mn, Zn, dan Cu dapat tersedia berlebihan hingga bersifat toksik. Sementara pada pH terlalu tinggi (basa), unsur fosfor, besi, mangan, dan boron menjadi tidak larut sehingga tidak dapat diserap tanaman. Rentang pH ideal untuk kebanyakan sayuran hidroponik adalah 5,5–6,5. Dalam rentang ini, sebagian besar unsur hara berada dalam bentuk yang mudah diserap, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Dengan meneliti pengaruh konsentrasi nutrisi, cahaya, dan pH, mahasiswa akan memahami interaksi kompleks antara faktor lingkungan dengan fisiologi tanaman.

#### E. ALAT DAN BAHAN

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1	TDS meter	1 buah
2	pH meter	1 buah
3	Rak hidroponik	1 set
4	Gelas ukur	1 buah
5	Ember	1 buah
6	Gayung	1 buah
7	Penggaris	1 buah

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Bibit Sawi/lainnya	60 biji
2	Nutrisi AB mix	10 ml ( $\pm$ 1 sdm)
3	Air	Menyesuaikan
4	Rockwol	20 x 12 cm

**Variabel Penelitian**

1. Variabel bebas (perlakuan):
  - o Konsentrasi nutrisi (50%, 100%, 150%).
  - o Intensitas cahaya (rendah, sedang, tinggi).
  - o pH larutan (5,0; 6,0; 7,0).
2. Variabel terikat: Pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah daun, luas daun, warna daun).
3. Variabel kontrol: Jenis tanaman, media tanam, suhu ruangan, waktu pengamatan.

**F. LANGKAH KERJA**

1. Siapkan bibit tanaman pada media rockwool/netpot hingga siap pindah tanam.
2. Siapkan sistem hidroponik dengan larutan nutrisi sesuai perlakuan (variasi konsentrasi, cahaya, dan pH).
3. Kelompokkan tanaman sesuai perlakuan dan kontrol.
4. Lakukan pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, dan warna daun setiap 5 hari sekali selama 40 hari.
5. Catat hasil pengamatan pada lembar data.
6. Bandingkan hasil antarperlakuan dan lakukan analisis sederhana.

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

HARI KE-	PERLAKUAN	T.TANAMAN (CM)	JUMLAH DAUN	WARNA DAUN	PH NUTRISI	CATATAN
1						
6						
11						
16						
21						
26						
31						
36						
40						

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

1. Tinggi tanaman (cm)
2. Jumlah daun
3. Warna daun
4. pH larutan nutrisi
5. Kondisi tanaman (segar/layu/keriting)

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman?
2. Mengapa intensitas cahaya memengaruhi laju fotosintesis?
3. Bagaimana pH larutan berhubungan dengan ketersediaan unsur hara?
4. Faktor manakah yang paling berpengaruh dalam percobaan ini? Jelaskan alasannya.

## JUDUL RISET:

**HIDROPONIK SEBAGAI PERTANIAN BERKELANJUTAN****A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar pertanian berkelanjutan dan hubungannya dengan hidroponik.
2. Mahasiswa mampu merancang percobaan sederhana terkait budidaya hidroponik.
3. Mahasiswa mampu menganalisis manfaat hidroponik dari aspek ekologi, ekonomi, dan sosial.
4. Mahasiswa mampu menumbuhkan sikap peduli lingkungan, inovatif, dan bertanggung jawab dalam riset.

**B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti penelitian ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengidentifikasi prinsip pertanian berkelanjutan melalui studi kasus hidroponik.
2. Menerapkan sistem hidroponik sederhana untuk menanam sayuran.
3. Mengukur pertumbuhan tanaman sebagai indikator keberhasilan hidroponik.
4. Mengevaluasi dampak positif hidroponik terhadap pengelolaan sumber daya dan lingkungan.

**C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip keberlanjutan dalam sistem pertanian.
2. Mahasiswa mampu melakukan percobaan hidroponik dengan benar.
3. Mahasiswa dapat menyajikan data pertumbuhan tanaman secara terukur.
4. Mahasiswa mampu menghubungkan hasil riset dengan konsep ramah lingkungan.

#### D. MATERI PENGANTAR

Pertanian berkelanjutan adalah konsep pengelolaan sumber daya alam dalam bidang pertanian yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan mereka. Konsep ini menekankan pada efisiensi pemanfaatan lahan, air, dan energi, sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam konteks urbanisasi, perubahan iklim, serta keterbatasan lahan pertanian, pertanian berkelanjutan menjadi solusi yang semakin mendesak untuk diterapkan.

Salah satu bentuk inovasi yang mendukung pertanian berkelanjutan adalah hidroponik, yaitu metode bercocok tanam tanpa tanah dengan memanfaatkan larutan nutrisi sebagai media tumbuh. Hidroponik memungkinkan tanaman tumbuh di ruang terbatas, bahkan di perkotaan, sehingga dapat menjadi solusi atas berkurangnya lahan produktif. Sistem ini juga terbukti lebih hemat air hingga 90% dibandingkan pertanian konvensional, karena air yang digunakan dapat disirkulasikan kembali. Efisiensi ini sangat penting di tengah meningkatnya isu kelangkaan air bersih.

Selain efisiensi lahan dan air, hidroponik juga mengurangi penggunaan pestisida, karena tanaman tumbuh dalam lingkungan yang relatif terkendali. Hal ini tidak hanya berdampak positif terhadap kesehatan manusia, tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem dengan menekan pencemaran tanah dan air. Jika nutrisi yang digunakan berasal dari sumber organik, seperti pupuk cair hasil fermentasi limbah rumah tangga, maka hidroponik juga dapat berkontribusi dalam pengurangan sampah organik. Dengan demikian, hidroponik mendukung prinsip circular economy yang memandang limbah sebagai sumber daya bernilai.

Dari sisi sosial-ekonomi, hidroponik berpotensi menjadi peluang usaha baru dalam skala rumah tangga maupun industri, khususnya di kawasan perkotaan. Produk hidroponik yang sehat, segar, dan bebas pestisida memiliki nilai jual tinggi di pasar modern. Hal ini membuka kesempatan bagi masyarakat untuk mengembangkan bioentrepreneurship yang ramah lingkungan. Melalui kegiatan riset hidroponik, mahasiswa tidak hanya mempelajari aspek teknis budidaya, tetapi juga diajak untuk berpikir kritis mengenai keterkaitan teknologi pertanian dengan keberlanjutan ekologi, sosial, dan ekonomi. Dengan demikian, hidroponik dapat dipandang sebagai model nyata pertanian berkelanjutan yang mampu menjawab tantangan pangan global di masa depan.

#### E. ALAT DAN BAHAN

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1	TDS meter	1 buah
2	pH meter	1 buah
3	Rak hidroponik	1 set
4	Gelas ukur	1 buah
5	Ember	1 buah
6	Gayung	1 buah

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Bibit sawi dan kangkung	masing-masing 10 biji
2	Nutrisi AB mix	1 bungkus (1L)
3	Pupuk organik cair	1L
4	Air	Menyesuaikan

**Variabel Penelitian**

1. Variabel bebas: jenis nutrisi (AB Mix, pupuk organik cair).
2. Variabel terikat: pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah daun, warna daun).
3. Variabel kontrol: jenis tanaman, media tanam, lama pengamatan, volume larutan, cahaya.

**F. LANGKAH KERJA**

1. Siapkan bibit tanaman pada media rockwool hingga siap pindah tanam.
2. Rakit sistem hidroponik sederhana.
3. Bagi tanaman menjadi 2 perlakuan: nutrisi AB Mix dan nutrisi organik.
4. Lakukan perawatan rutin (menjaga volume dan pH larutan).
5. Catat pertumbuhan tanaman setiap 3 hari selama 2 minggu.
6. Analisis data pertumbuhan dan hubungkan dengan prinsip pertanian berkelanjutan.

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

HARI KE-	PERLAKUAN	T.TANAMAN (CM)	JUMLAH DAUN	WARNA DAUN	PH NUTRISI	CATATAN
1						
6						
11						
16						
21						
26						
31						
36						
40						

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

1. Tinggi tanaman (cm).
2. Jumlah daun.
3. Warna daun (indikator kesehatan tanaman).
4. Catatan kondisi larutan (pH, kejernihan).

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Apa saja prinsip pertanian berkelanjutan yang tercermin dalam sistem hidroponik?
2. Bagaimana perbandingan pertumbuhan tanaman pada nutrisi AB Mix dan pupuk organik?
3. Mengapa hidroponik dianggap lebih ramah lingkungan dibanding pertanian konvensional?
4. Bagaimana hidroponik dapat diterapkan di daerah perkotaan?
5. Apa tantangan penerapan hidroponik sebagai pertanian berkelanjutan di Indonesia?

## JUDUL RISET:

**PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI MEDIA TANAM HIDROPONIK RAMAH LINGKUNGAN****A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep daur ulang plastik dalam kaitannya dengan pengelolaan lingkungan.
2. Mahasiswa mampu merancang dan memanfaatkan limbah plastik sebagai media tanam hidroponik.
3. Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh media plastik daur ulang terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik.
4. Mahasiswa menunjukkan sikap peduli lingkungan, kreatif, dan kolaboratif dalam kerja kelompok.
- 5.

**B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti riset ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengolah limbah plastik sederhana (botol, gelas, wadah) menjadi media tanam hidroponik.
2. Membandingkan efektivitas media plastik daur ulang dengan media standar (misalnya rockwool).
3. Menilai manfaat ekologis dari pemanfaatan sampah plastik dalam sistem pertanian berkelanjutan.

**C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mampu menjelaskan keterkaitan antara sampah plastik dan pencemaran lingkungan.
2. Mampu membuat wadah hidroponik dari plastik bekas secara mandiri.
3. Mampu melakukan pengamatan pertumbuhan tanaman pada media yang berbeda.
4. Mampu menyusun laporan riset dengan data yang sistematis.

**D. MATERI PENGANTAR**

Plastik merupakan salah satu material sintetik yang paling banyak digunakan dalam kehidupan modern. Sifatnya yang ringan, kuat, tahan lama, serta murah membuat plastik digunakan dalam berbagai aspek, mulai dari kemasan makanan hingga bahan konstruksi. Namun, keunggulan ini sekaligus menjadi masalah serius bagi lingkungan, karena plastik tergolong bahan yang sangat sulit terurai. Riset menunjukkan bahwa satu botol plastik dapat membutuhkan waktu hingga 450 tahun untuk terdegradasi secara alami. Akumulasi limbah plastik di lingkungan telah menyebabkan pencemaran yang meluas, baik di daratan, perairan tawar, hingga lautan, serta berdampak langsung pada kesehatan ekosistem dan manusia.

Dalam konteks keberlanjutan, pendekatan 3R (Reduce, Reuse, Recycle) menjadi solusi penting dalam mengelola sampah plastik. Salah satu strategi yang relevan adalah pemanfaatan plastik bekas untuk mendukung praktik pertanian ramah lingkungan, misalnya dalam sistem hidroponik. Hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa tanah yang memanfaatkan larutan nutrisi sebagai sumber hara bagi tanaman. Dengan mengombinasikan konsep hidroponik dan daur ulang plastik, tercipta solusi inovatif yang tidak hanya mengurangi timbunan sampah plastik, tetapi juga menyediakan alternatif pertanian berkelanjutan yang lebih hemat lahan, air, dan ramah lingkungan.

Pemanfaatan plastik bekas sebagai wadah atau media tanam hidroponik memiliki berbagai keuntungan. Plastik bekas mudah diperoleh di sekitar kita, biaya nol hingga sangat rendah, serta cukup tahan lama digunakan berulang kali. Botol air mineral, gelas plastik, hingga jerigen deterjen dapat diubah menjadi netpot atau wadah tanam yang berfungsi optimal.

Inovasi ini juga dapat mengurangi ketergantungan pada media hidroponik komersial seperti netpot plastik khusus atau rockwool yang relatif mahal. Dengan demikian, mahasiswa dapat belajar membuat sistem hidroponik yang lebih terjangkau, inklusif, dan mudah diaplikasikan oleh masyarakat umum, termasuk di wilayah perkotaan dengan lahan terbatas.

Selain aspek teknis, riset tentang pemanfaatan plastik bekas dalam hidroponik juga memiliki dimensi edukasi ekologis. Mahasiswa tidak hanya mempelajari aspek fisiologi tanaman, tetapi juga dituntut untuk berpikir kritis mengenai keterkaitan antara perilaku konsumsi manusia, pola produksi sampah, serta dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan. Dengan mengintegrasikan prinsip ekonomi sirkular—di mana limbah dipandang sebagai sumber daya yang masih bernilai—penelitian ini dapat menumbuhkan kesadaran generasi muda tentang pentingnya inovasi hijau. Pada akhirnya, riset ini mendukung terciptanya pertanian berkelanjutan, pengurangan pencemaran lingkungan, serta pembentukan masyarakat yang lebih bertanggung jawab terhadap bumi.

**E. ALAT DAN BAHAN**

<b>NO</b>	<b>NAMA ALAT</b>	<b>JUMLAH</b>
1	TDS meter	1 buah
2	Gunting	1 buah
3	Solder	1 set
4	Gelas ukur	1 buah
5	Ember	1 buah
6	Gayung	1 buah
7	Rak hidroponik	1 set

<b>NO</b>	<b>NAMA BAHAN</b>	<b>JUMLAH</b>
1	Bibit Sawi/lainnya	60 biji
2	Nutrisi AB mix	10 ml (± 1 sdm)
3	Air	Menyesuaikan
4	Rockwol	20 x 12 cm
5	Kaing planel	1,5 m
6	Botol plastik bekas	30 buah

**F. LANGKAH KERJA**

1. Kumpulkan botol plastik dan gelas plastik bekas, bersihkan dengan air mengalir.
2. Potong botol menjadi dua bagian, bagian atas dibalik untuk dijadikan wadah tanam.
3. Lubangi dasar wadah dengan solder agar akar dapat menembus ke larutan nutrisi.
4. Siapkan sistem hidroponik sederhana (wick system).
5. Tanam bibit pada wadah plastik bekas dan wadah kontrol (talang).
6. Berikan larutan nutrisi dengan konsentrasi yang sama.
7. Lakukan pengamatan pertumbuhan tanaman selama 40 hari.

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

<b>HARI KE-</b>	<b>T.TANAMAN (CM)</b>	<b>JUMLAH DAUN</b>	<b>WARNA DAUN</b>	<b>PANJANG AKAR</b>	<b>KONDISI TANAMAN</b>
1					
6					
11					
16					
21					
26					
31					
36					
40					

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

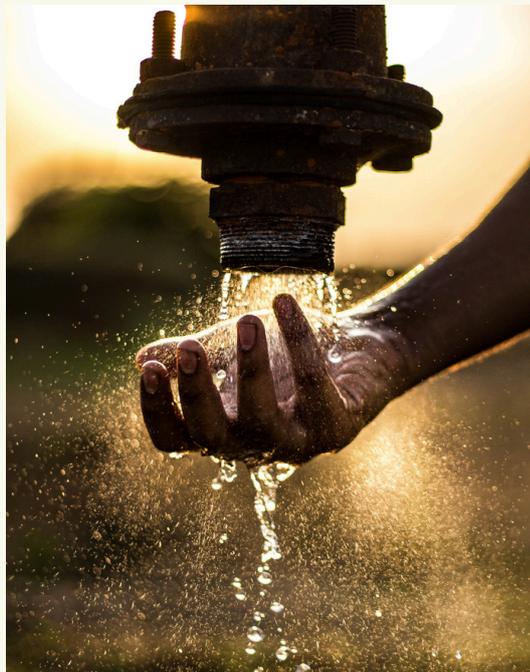
1. Tinggi tanaman (cm)
2. Jumlah daun
3. Warna daun (hijau muda–hijau tua)
4. Kondisi akar (panjang, sehat, bercabang)
5. Kelayuan atau ketegaran tanaman

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Apa kelebihan dan kekurangan penggunaan plastik bekas sebagai media hidroponik?
2. Bagaimana pengaruh media plastik terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan media standar (rockwool)?
3. Apa dampak lingkungan jika plastik tidak dimanfaatkan kembali?
4. Bagaimana hidroponik berbasis limbah plastik dapat mendukung pertanian berkelanjutan?

**JUDUL RISET:****EFISIENSI PENGGUNAAN AIR PADA SISTEM HIDROPONIK SEBAGAI SOLUSI KRISIS AIR BERSIH****A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan keterkaitan antara krisis air bersih dan praktik pertanian.
2. Mahasiswa mampu merancang percobaan sederhana untuk membandingkan kebutuhan air pada sistem hidroponik dan pertanian konvensional.
3. Mahasiswa mampu menganalisis tingkat efisiensi penggunaan air dalam hidroponik.
4. Mahasiswa menunjukkan sikap peduli lingkungan, disiplin, dan bertanggung jawab dalam riset.

**B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti riset ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan hubungan antara kelangkaan air bersih dan sistem pangan global.
2. Mengukur penggunaan air pada sistem hidroponik dan sistem konvensional.
3. Membandingkan pertumbuhan tanaman dengan konsumsi air yang berbeda.
4. Menyusun laporan riset yang menekankan pentingnya efisiensi air untuk pertanian berkelanjutan.

**C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mahasiswa mampu mendeskripsikan dampak krisis air bersih pada pertanian.
2. Mahasiswa mampu mengukur jumlah air yang digunakan pada percobaan.
3. Mahasiswa mampu menghitung efisiensi penggunaan air pada sistem hidroponik.
4. Mahasiswa mampu menyajikan data riset secara runtut dan kritis.

#### D. MATERI PENGANTAR

Air merupakan sumber daya vital bagi seluruh makhluk hidup, khususnya dalam bidang pertanian yang berperan sebagai penyedia pangan utama bagi manusia. Menurut data FAO, sekitar 70% konsumsi air tawar global digunakan untuk sektor pertanian, menjadikannya pengguna terbesar dibandingkan sektor industri maupun domestik. Namun, tantangan besar muncul akibat perubahan iklim, pertumbuhan populasi, serta degradasi lingkungan yang memperburuk ketersediaan air bersih. Di Indonesia, krisis air bersih mulai terasa di berbagai wilayah, terutama di daerah dengan kepadatan penduduk tinggi atau yang rentan kekeringan. Jika dibiarkan, kondisi ini dapat mengancam ketahanan pangan, kesehatan masyarakat, hingga keberlanjutan ekosistem.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, inovasi di bidang pertanian menjadi sangat penting. Hidroponik hadir sebagai salah satu alternatif yang terbukti lebih efisien dalam penggunaan air dibandingkan pertanian konvensional. Berbeda dengan metode tradisional yang menyiram lahan luas, sistem hidroponik menggunakan teknik resirkulasi, di mana air yang tidak diserap tanaman dikembalikan ke wadah penampungan untuk digunakan kembali. Dengan sistem ini, penelitian menunjukkan bahwa hidroponik dapat menghemat air hingga 80–90% dibandingkan pertanian berbasis tanah. Efisiensi ini menjadikan hidroponik relevan diterapkan terutama di wilayah perkotaan, lahan sempit, dan daerah dengan keterbatasan air.

Selain efisiensi air, keunggulan lain dari hidroponik adalah kemampuannya dalam mengendalikan nutrisi secara presisi. Larutan nutrisi yang diberikan langsung ke akar dapat diatur komposisinya sesuai kebutuhan tanaman, sehingga pertumbuhan lebih optimal tanpa terjadi pemborosan air maupun unsur hara.

Hal ini juga meminimalkan risiko pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk berlebih yang sering terjadi pada pertanian tradisional. Dengan demikian, hidroponik tidak hanya membantu mengurangi tekanan terhadap ketersediaan air bersih, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Melalui riset ini, mahasiswa diajak untuk mengamati dan membandingkan kebutuhan air pada sistem hidroponik dan pertanian konvensional. Hasil penelitian diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran bahwa efisiensi penggunaan air bukan sekadar persoalan teknis, melainkan bagian dari strategi besar untuk mencapai pertanian berkelanjutan di tengah krisis lingkungan global. Dengan pemahaman tersebut, mahasiswa tidak hanya mendapatkan keterampilan praktis, tetapi juga menginternalisasi nilai ekologis dalam membangun masa depan pertanian yang lebih adaptif dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

#### E. ALAT DAN BAHAN

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1	TDS meter	1 buah
2	Gelas ukur	1 buah
3	Rak hidroponik	1 set
4	Gayung	1 buah
5	Ember/wadah besar (untuk sistem konvensional dengan media tanah)	1 buah
6	Polybag	1 buah
7	Cangkul	1 buah

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Bibit Sawi/lainnya	60 biji
2	Nutrisi AB mix	10 ml (± 1 sdm)
3	Air	5L/perlakuan
4	Rockwol	20 x 12 cm
5	Kaing planel	1,5 m
6	Tanah dan pupuk	Menyesuaikan

**F. LANGKAH KERJA**

1. Siapkan dua sistem tanam: sistem konvensional menggunakan media tanah dan sistem hidroponik menggunakan wick system.
2. Tanam bibit tanaman yang sama pada kedua sistem.
3. Ukur volume air yang diberikan pada kedua sistem setiap hari.
4. Catat jumlah air yang terserap/tidak terpakai (resapan tanah vs sirkulasi hidroponik).
5. Lakukan pengamatan pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah daun, warna daun) selama 40 hari.
6. Bandingkan total penggunaan air dan hasil pertumbuhan tanaman pada kedua sistem.

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

HARI KE-	SISTEM TANAM	T.TANAMAN (CM)	JUMLAH DAUN	WARNA DAUN	VOLUME AIR DIPAKAI	VOLUME AIR SISA
1						
6						
11						
16						
21						
26						
31						
36						
40						

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

1. Tinggi tanaman (cm)
2. Jumlah daun
3. Warna daun
4. Volume air yang digunakan (ml)
5. Volume air sisa (ml)

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Apa faktor utama penyebab krisis air bersih di dunia saat ini?
2. Bagaimana perbandingan efisiensi penggunaan air antara sistem hidroponik dan konvensional?
3. Mengapa hidroponik dianggap sebagai solusi pertanian berkelanjutan dalam konteks krisis air?
4. Bagaimana penerapan hidroponik dapat diintegrasikan dalam masyarakat perkotaan untuk mengurangi tekanan terhadap sumber daya air?

## JUDUL RISET:

**ISOLASI DAN PENGAMATAN BAKTERI RHIZOSFER  
PADA SISTEM HIDROPONIK****A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA  
KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan peran mikroba pada rhizosfer tanaman hidroponik.
2. Mahasiswa mampu melakukan isolasi bakteri dari rhizosfer tanaman hidroponik.
3. Mahasiswa mampu mengamati morfologi koloni dan uji sederhana karakter fisiologi bakteri.
4. Mahasiswa bersikap teliti, disiplin, bertanggung jawab, dan mampu bekerja sama dalam kelompok.

**B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti riset ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengambil sampel larutan atau akar tanaman dari sistem hidroponik.
2. Mengisolasi dan menumbuhkan bakteri pada media selektif.
3. Mengamati karakteristik koloni bakteri (warna, bentuk, ukuran, tepian, elevasi).
4. Menganalisis potensi peran bakteri rhizosfer terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik.

**C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mampu menjelaskan konsep rhizosfer dan mikroba yang berasosiasi dengan tanaman.
2. Mampu menyiapkan media dan melakukan teknik isolasi murni.
3. Mampu mencatat data pengamatan morfologi koloni.
4. Menyusun laporan riset sesuai sistematika ilmiah.



#### D. MATERI PENGANTAR

Rhizosfer adalah zona sempit di sekitar akar tanaman yang merupakan salah satu habitat mikroba paling aktif di bumi. Di zona ini, akar tanaman melepaskan eksudat berupa senyawa organik seperti gula, asam amino, asam organik, serta enzim yang berfungsi sebagai sumber karbon dan energi bagi mikroorganismenya. Kondisi ini membuat rhizosfer kaya akan bakteri, fungi, dan mikroba lain yang berinteraksi erat dengan tanaman. Interaksi tersebut dapat bersifat menguntungkan (simbiosis), netral, atau bahkan merugikan (patogen). Dalam ekosistem pertanian, komunitas mikroba rhizosfer berperan besar dalam mendukung pertumbuhan tanaman, menjaga kesehatan akar, serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi.

Pada sistem hidroponik, meskipun tidak menggunakan tanah, akar tanaman tetap membentuk ekosistem mikroba. Larutan nutrisi dan lingkungan akar berperan sebagai medium pertumbuhan bagi berbagai jenis bakteri. Beberapa bakteri yang sering ditemukan termasuk kelompok Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), misalnya *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., dan *Azospirillum* sp.. PGPR memiliki berbagai mekanisme yang mendukung pertumbuhan tanaman, antara lain: meningkatkan ketersediaan unsur hara (melalui pelarutan fosfat atau fiksasi nitrogen), memproduksi fitohormon seperti auksin dan sitokinin, serta menghasilkan senyawa antibiotik yang melindungi tanaman dari patogen. Dengan demikian, meskipun tanpa tanah, hidroponik tetap memiliki komunitas mikroba yang dinamis dan penting untuk dipelajari.

Selain mikroba menguntungkan, sistem hidroponik juga berpotensi ditumbuhi mikroba patogen yang dapat merugikan tanaman, seperti *Pythium*, *Fusarium*, atau bakteri patogen yang menyebabkan busuk akar.

Oleh karena itu, pemahaman tentang keanekaragaman mikroba di rhizosfer hidroponik menjadi kunci dalam mengembangkan strategi pengendalian biologis yang lebih ramah lingkungan dibanding penggunaan pestisida kimia. Melalui isolasi dan pengamatan morfologi koloni bakteri, mahasiswa dapat mengenal keanekaragaman mikroba rhizosfer sekaligus memahami peran masing-masing dalam mendukung atau menghambat pertumbuhan tanaman.

Dengan memanfaatkan potensi mikroba lokal, sistem hidroponik dapat dioptimalkan tanpa ketergantungan penuh pada input kimia sintetis. Hal ini sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular dan konsep pertanian hijau (green agriculture), yang menekankan efisiensi sumber daya sekaligus meminimalkan pencemaran lingkungan. Melalui riset ini, mahasiswa dilatih untuk mengisolasi dan mengidentifikasi mikroba, menanamkan kesadaran ekologis untuk berinovasi dalam membangun sistem pangan yang lebih adaptif terhadap tantangan global seperti perubahan iklim, degradasi tanah, dan keterbatasan sumber daya.

#### E. ALAT DAN BAHAN

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1	Tabung reaksi 15 mL (untuk pengenceran)	18 buah
2	Cawan petri	30 buah
3	Pipet mikro dan tips	1 set (3 buah)
4	Ose steril	2–3 buah
5	Inkubator	1 unit
6	Mikroskop	1 unit

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Sampel akar/larutan nutrisi hidroponik	±50 mL (cukup untuk pengenceran)
2	Nutrient Agar (NA)	600 mL
3	Alkohol 70%	250 mL
4	Larutan NaCl fisiologis (0,85%)	100 mL
5	Aquades steril	200 mL

**F. LANGKAH KERJA**

1. Ambil sampel larutan nutrisi atau akar tanaman hidroponik.
2. Lakukan pengenceran serial dengan NaCl fisiologis steril ( $10^{-1}$  hingga  $10^{-6}$ ).
3. Inokulasikan 0,1 mL dari masing-masing pengenceran ke media NA menggunakan metode pour plate/spread plate.
4. Inkubasi pada suhu 28–30°C selama 24–48 jam.
5. Amati pertumbuhan koloni bakteri: warna, bentuk, ukuran, permukaan, elevasi.
6. Lakukan isolasi murni dengan metode streak plate bila diperlukan.
7. Catat hasil pengamatan dalam tabel.

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

KOLONI	WARNA	BENTUK	ELEVASI	TEPI	UKURAN
1					
2					
3					
dst					

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

1. Warna koloni
2. Bentuk koloni (bulat, irregular, filamentous)
3. Elevasi (datar, cembung, umbonate)
4. Tepi koloni (halus, berombak, bergerigi)
5. Ukuran koloni

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Apa perbedaan komunitas mikroba pada rhizosfer tanah dan hidroponik?
2. Mengapa penting melakukan isolasi murni pada penelitian mikrobiologi?
3. Jelaskan peran PGPR dalam mendukung pertumbuhan tanaman hidroponik!
4. Apa kendala yang mungkin ditemui dalam mengidentifikasi bakteri hanya berdasarkan morfologi koloni?



## JUDUL RISET:

**HIDROPONIK SEBAGAI PELUANG USAHA KREATIF DAN BERKELANJUTAN****A. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)**

1. Mahasiswa mampu memahami konsep dasar kewirausahaan berbasis inovasi teknologi ramah lingkungan.
2. Mahasiswa mampu merancang dan mengelola sistem hidroponik sederhana sebagai model usaha.
3. Mahasiswa mampu melakukan analisis biaya, keuntungan, dan potensi pasar dari produk hasil hidroponik.
4. Mahasiswa menunjukkan sikap kreatif, inovatif, dan bertanggung jawab dalam merancang ide bisnis hidroponik.

**B. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mengikuti riset ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Memahami prinsip dasar hidroponik dan potensi ekonominya.
2. Menerapkan teknik budidaya hidroponik sederhana (misalnya sistem wick/kratky).
3. Menghitung kebutuhan modal, biaya produksi, serta perkiraan keuntungan dari usaha hidroponik skala kecil.
4. Melatih mahasiswa dalam menyusun business plan sederhana berbasis hidroponik.

**C. INDIKATOR KEBERHASILAN**

1. Mampu membuat instalasi hidroponik sederhana menggunakan bahan terjangkau.
2. Mampu menanam sayuran hidroponik (misalnya selada, kangkung, bayam merah).
3. Mampu menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan proyeksi keuntungan usaha.
4. Mampu menyajikan ide usaha hidroponik dalam bentuk laporan tertulis dan presentasi bisnis.

**D. MATERI PENGANTAR**

Pertanian modern menghadapi tantangan besar akibat keterbatasan lahan, meningkatnya kebutuhan pangan, serta perubahan gaya hidup masyarakat yang semakin sadar akan pentingnya pangan sehat. Hidroponik hadir sebagai salah satu inovasi pertanian yang menawarkan solusi dari berbagai permasalahan tersebut. Tidak hanya mampu menghasilkan tanaman berkualitas tinggi dalam ruang terbatas, hidroponik juga lebih efisien dalam penggunaan air dan nutrisi dibandingkan pertanian konvensional. Keunggulan inilah yang menjadikan hidroponik semakin diminati di daerah perkotaan.

Dari sisi kewirausahaan, hidroponik membuka peluang bisnis yang luas dan variatif. Produk sayuran hidroponik memiliki nilai jual yang lebih tinggi karena dikenal lebih higienis, segar, dan bebas pestisida. Konsumen yang menjadi target pasar utama meliputi rumah tangga urban, restoran, hotel, hingga supermarket yang membutuhkan pasokan sayuran berkualitas premium. Dengan branding yang tepat, sayuran hidroponik dapat diposisikan sebagai produk sehat dan ramah lingkungan, sejalan dengan tren green consumerism yang semakin berkembang.

Selain menjual hasil panen, peluang usaha hidroponik juga dapat dikembangkan ke sektor jasa dan inovasi lain. Misalnya, penyediaan instalasi hidroponik rumahan, wisata edukasi hidroponik untuk sekolah, hingga produk olahan berbasis sayuran hidroponik (salad siap saji, jus sayuran, atau healthy box). Mahasiswa sebagai calon wirausaha perlu memahami bahwa inovasi produk dan strategi pemasaran yang kreatif akan menjadi kunci daya saing bisnis di tengah pasar yang dinamis.

Melalui riset hidroponik ini, mahasiswa tidak hanya belajar mengenai teknik budidaya tanaman, tetapi juga melatih keterampilan analisis usaha: menghitung modal awal, biaya produksi, proyeksi keuntungan, serta menyusun business plan sederhana. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya melahirkan pengalaman praktis dalam bercocok tanam modern, tetapi juga membentuk pola pikir wirausaha berbasis inovasi dan keberlanjutan. Pada akhirnya, mahasiswa diharapkan mampu melihat hidroponik bukan hanya sebagai kegiatan bercocok tanam, tetapi juga sebagai model usaha kreatif yang menjanjikan di era pertanian modern.

**E. ALAT DAN BAHAN**

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1	TDS meter	1 buah
2	pH meter	1 buah
3	Rak hidroponik	1 set
4	Gelas ukur	1 buah
5	Ember	1 buah
6	Gayung	1 buah

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Bibit sawi dan kangkung	masing-masing 10 biji
2	Nutrisi AB mix	1 bungkus (1L)
3	Air	Menyesuaikan
4	Rockwol	20 x 12 cm

**F. LANGKAH KERJA**

1. Siapkan wadah hidroponik sederhana (sistem wick/kratky).
2. Semai benih sayuran di rockwool/kain basah hingga tumbuh kecambah.
3. Pindahkan bibit ke wadah hidroponik dengan larutan nutrisi sesuai dosis.
4. Rawat tanaman selama 4–5 minggu dengan pengamatan berkala (tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun).
5. Catat biaya produksi: alat, bahan, tenaga kerja, perawatan.
6. Hitung estimasi hasil panen dan potensi keuntungan jika dijual dengan harga pasar.
7. Susun laporan riset yang mencakup analisis usaha (business plan sederhana).

**G. LEMBAR PENGAMATAN**

MINGGU KE-	KONDISI TANAMAN	MODAL AWAL	BIAYA OPERASIONAL	HARGA JUAL	ESTIMASI KEUNTUNGAN
1					
2					
3					
4					
5					

**H. PARAMETER PENGAMATAN**

- Aspek Teknis (Tanaman):  
Kondisi tanaman: Tinggi tanaman (cm), Jumlah daun, Warna daun
- Aspek Kewirausahaan (Usaha):  
Modal awal (Rp)  
Biaya operasional (Rp)  
Harga jual yang disepakati pasar (Rp)  
Estimasi keuntungan (Rp)  
Preferensi konsumen (kualitas, harga, kemasan, cara beli)

**I. PERTANYAAN DISKUSI**

1. Mengapa hidroponik dapat menjadi peluang usaha kreatif di era modern?
2. Faktor apa yang paling memengaruhi konsumen membeli sayuran hidroponik?
3. Bagaimana strategi promosi yang efektif dengan modal terbatas?
4. Apa saja tantangan yang dihadapi usaha hidroponik mahasiswa?

---

# SISTEMATIKA

---

# LAPORAN RISET

---

## **A. HALAMAN JUDUL**

1. Judul riset
2. Nama penulis/kelompok
3. NIM
4. Prodi/Kelas
5. Nama dosen pembimbing/pengampu
6. Tahun

## **B. ABSTRAK**

1. Ringkasan tujuan, metode, hasil utama, dan kesimpulan (150–250 kata).
2. Kata kunci (3–5 kata).

## **C. BAB I PENDAHULUAN**

1. Latar Belakang: alasan dilakukannya riset, pentingnya topik.
2. Rumusan Masalah: pertanyaan penelitian yang akan dijawab.
3. Tujuan Penelitian: apa yang ingin dicapai.
4. Manfaat Penelitian: manfaat teoretis dan praktis.

## **D. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

1. Kajian teori yang mendukung penelitian.
2. Penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan.
3. Landasan teori yang digunakan sebagai acuan.

## **E. BAB III METODE PENELITIAN**

1. Rancangan Penelitian: jenis riset (eksperimen, deskriptif, kualitatif, dll).
2. Alat dan Bahan (jika eksperimen).
3. Prosedur/Langkah Penelitian.
4. Variabel Penelitian: variabel bebas, terikat, kontrol.
5. Teknik Pengumpulan Data.
6. Teknik Analisis Data.

## **F. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Hasil Penelitian: data dalam bentuk tabel, grafik, gambar.
2. Pembahasan: interpretasi hasil, perbandingan dengan teori atau penelitian sebelumnya, serta jawaban atas rumusan masalah.

## **G. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Kesimpulan: jawaban singkat berdasarkan hasil penelitian.
2. Saran: rekomendasi untuk penelitian lanjutan atau penerapan hasil penelitian.

## **H. DAFTAR PUSTAKA**

1. Semua sumber yang digunakan (buku, jurnal, artikel ilmiah).

## **I. LAMPIRAN**

1. Data mentah.
2. Foto kegiatan.
3. Instrumen penelitian (lembar pengamatan, kuesioner, dll).

# RUBRIK PENILAIAN

# LAPORAN RISET

Komponen	Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	Skor (0–100)	Bobot (%)
<b>1. Sistematika Laporan</b>	Struktur laporan sesuai pedoman (cover, pendahuluan, tinjauan pustaka, metode, hasil, pembahasan, kesimpulan, daftar pustaka, lampiran)	0–40%: Tidak lengkap, 41–70%: Ada tapi kurang runtut, 71–85%: Hampir lengkap dan runtut, 86–100%: Lengkap, rapi, sesuai aturan	...	10%
<b>2. Pendahuluan</b>	Latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat jelas	0–40%: Tidak relevan, 41–70%: Kurang jelas, 71–85%: Jelas tapi belum mendalam, 86–100%: Sangat jelas, sistematis, logis	...	10%
<b>3. Tinjauan Pustaka</b>	Relevansi teori, sumber ilmiah yang digunakan	0–40%: Tidak ada/kurang relevan, 41–70%: Ada tapi minim, 71–85%: Relevan dengan sumber cukup, 86–100%: Lengkap, kritis, referensi mutakhir	...	15%
<b>4. Metode Penelitian/Praktikum</b>	Alat, bahan, prosedur, variabel jelas dan dapat direplikasi	0–40%: Tidak lengkap, 41–70%: Ada tapi kurang rinci, 71–85%: Lengkap, cukup rinci, 86–100%: Sangat rinci, mudah direplikasi	...	10%
<b>5. Hasil</b>	Penyajian data (tabel, grafik, gambar)	0–40%: Tidak ada/berantakan, 41–70%: Ada tapi tidak rapi, 71–85%: Rapi, cukup jelas, 86–100%: Sangat jelas, menarik, sesuai standar ilmiah	...	15%

# RUBRIK PENILAIAN

# LAPORAN RISET

Komponen	Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	Skor (0–100)	Bobot (%)
<b>6. Pembahasan</b>	Analisis data, hubungan dengan teori, interpretasi hasil	0–40%: Tidak ada analisis, 41–70%: Ada tapi dangkal, 71–85%: Analisis cukup baik, 86–100%: Analisis mendalam, kritis, logis	...	20%
<b>7. Kesimpulan &amp; Saran</b>	Ringkas, menjawab tujuan, memberi rekomendasi	0–40%: Tidak relevan, 41–70%: Ringkas tapi tidak jelas, 71–85%: Jelas, sesuai data, 86–100%: Sangat jelas, ringkas, tepat sasaran	...	10%
<b>8. Daftar Pustaka</b>	Keserasian format, kelengkapan, sumber mutakhir	0–40%: Tidak ada/acak, 41–70%: Ada tapi tidak sesuai format, 71–85%: Sesuai format, cukup lengkap, 86–100%: Lengkap, sesuai format ilmiah, mutakhir	...	5%
<b>9. Lampiran</b>	Data mentah, foto kegiatan, dokumen pendukung	0–40%: Tidak ada, 41–70%: Ada tapi minim, 71–85%: Lengkap sebagian, 86–100%: Lengkap, rapi, mendukung laporan	...	5%
<b>TOTAL</b>				<b>100%</b>

# DAFTAR PUSTAKA

Paiman. 2022. *Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan*. Yogyakarta: UPY Press.

Salsabella, R. A. 2020. *Modul Pembelajaran Biologi Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*.

Hasnunidah, Neni. 2018. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Suhermiatin, T., Rosdiana, E. 2018. *Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PNJ Press.

Nugroho, L. H. 2006. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya.