WARNA DAN MAKNANYA DALAM KEHIDUPAN

Dibacakan pada Seminar Sehari Bersama Alam II diselenggarakan oleh
BEM FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia
24 Mei 2003

Oleh:
Yusuf Hilmi Adisendjaja

JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2003

I. PENDAHULUAN

Warna memiliki makna dan fungsi yang sangat penting dalam kehidupan organisme. Bukan hanya manusia tetapi juga binatang dan tumbuhan berkepentingan dengan warna. Manusia dapat memanfaatkan warna baik untuk berbagai kepentingan kehidupan sehari-hari maupun untuk menggali ilmu dan pengetahuannya. Warna dapat dilihat oleh manusia dan beberapa kelompok binatang karena adanya alat indera penglihatan.

Dalam kehidupan sehari-hari warna sering digunakan untuk menarik perhatian misalnya di dalam dunia perdagangan, periklanan digunakan kombinasi warna agar suatu produk menjadi menarik. Lampu pengatur lalu lintas juga menggunakan warna. Militer menggunakan kombinasi warna agar dapat mengaburkan penglihatan musuh. Bahkan warna dan kombinasinya dapat mempengaruhi situasi seperti menimbulkan rasa tenang, membangkitkan suasana gembira, murung, sedih dan marah. Manusia menggunakan warna pakaian agar dapat menarik perhatian, bahkan kombinasi warna yang digunakan untuk merias wajahpun yang sering digunakan perempuan dimaksudkan agar kelihatan tambah cantik dan menarik.

Dahulu orang memilih warna hanya berdasarkan kepada perasaannya saja, tetapi masa sekarang dengan kemajuan teknologi memilih warna merupakan pengetahuan tersendiri yang dilakukan dengan percobaan-percobaan di laboratorium sehingga dapat menghasilkan warna dan kombinasinya yang hampir tak terbatas jumlahnya.

Di dalam teori warna dikenal istilah warna dasar yang terdiri dari merah, kuning dan biru, warna ini disebut dengan warna primer. Selain istilah tersebut dikenal juga warna sekunder, warna tersier, lingkaran warna, hue, warna monokromatis, warna analog, warna komplementer dan warna kontras. Warna-warna tersebut sering dipilih oleh manusia untuk memenuhi “rasa” yang dimiliki dan diinginkannya. Bagaimana dengan warna di alam atau dalam dunia kehidupan?

Keindahan warna di alam dan kombinasinya serta pola-pola warna jauh lebih tak terbatas. Keindahan warna di alam sering dituangkan oleh para seniman dalam suatu lukisan atau sebuah nyanyian, seperti lagu *pelangi*. Namun demikian tetap saja tidak akan pernah seindah warna aslinya walaupun ada sebuah iklan yang memiliki slogan *seindah warna aslinya*. Di alam sering ditemui warna-warna mencolok, lembut dan kusam. Warna-warna mencolok yang sering dimiliki hewan atau dimunculkan hewan

pada saat tertentu dan juga yang dimiliki tumbuh-tumbuhan dapat merupakan tanda peringatan bagi musuhnya atau daya tarik bagi organisme lain. Apakah warna dan pola warna yang dimiliki hewan dan tumbuhan tersebut merupakan suatu kebetulan?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, para ahlipun masih bertentangan, ada yang berpendapat bahwa hal tersebut terjadi secara kebetulan dan tidak mempunyai tujuan, tetapi ahli lain menyangkal hal tersebut bahwa setiap titik, setiap garis, dan setiap pola yang sekecil-kecilnyapun memiliki fungsi tertentu. Pendapat terakhir inipun sekarang semakin berkembang karena ditunjang oleh bukti-bukti ilmiah. *Mustahil Alloh, S.W.T. menciptakan sesuatu tanpa ada gunanya*. Sekarang, marilah kita tinjau warna dan maknanya dalam dunia kehidupan, yaitu hewan dan tumbuh-tumbuhan.

II. WARNA DALAM DUNIA KEHIDUPAN

A. Mata pada Manusia dan Hewan.

Mata merupakan indera penglihatan sehingga manusia dapat melihat segala sesuatu termasuk melihat warna. Mata memiliki beberapa bagian, diantaranya bola mata. Bola mata memiliki tiga lapisan, yaitu *sclera*, *choroid*, dan *retina*. Di sini tidak akan dibicarakan tentang anatomi mata secara menyeluruh tetapi hanya akan dibahas tentang bagian mata yang berperan dalam melihat warna, yaitu *retina*.

Retina memiliki 10 lapisan, tebalnya kira-kira 0,5 mm. Lapisan paling luar tersusun atas sel epitel yang memiliki pigmen melanin. Lapisan epitel berpigmen ini langsung berhubungan dengan choroid. Fungsi dari lapisan pigmen ini untuk mencegah pemantulan cahaya melalui mata. *Albino*, tak mampu membentuk pigmen melanin karena kelainan genetik termasuk kurangnya pigmen pada lapisan epitel berpigmen pada retina. Akibatnya, cahaya setelah melalui retina tak dapat diabsorbsi, tetapi dipantulkan ke semua arah melalui mata sehingga bayangannya menjadi tak jelas. Pada orang albino penglihatannya menjadi dua sampai tiga kali kurang jelas dibanding orang normal. Berikutnya adalah lapisan sel-sel batang dan sel-sel kerucut (rods dan cones). Kedua sel ini merupakan sel-sel yang peka terhadap cahaya, jumlahnya kira-kira 7 juta sel kerucut dan beberapa ratus juta sel batang. Keduanya tersebar merata di dalam retina. Sel-sel batang tersebar di bagian perifer (tepi, samping) dari retina dan dirangsang oleh cahaya redup oleh karena itu penting untuk melihat pada saat cahaya redup dan dalam gelap. Bagian eksternal dari sel batang memiliki pigmen ***rhodopsin*** (visual purple) yang akan memudar karena ada cahaya dan akan menghasilkan sensasi cahaya. Sel-sel kerucut sebagian besar terletak di *fovea centralis* atau disebut juga *macula lutea*. Bagian ini kira-kira 4 mm dari arah *bintik buta* (blind spot). Sel-sel kerucut mengandung ***iodopsin***. Sel kerucut hanya dapat dirangsang oleh cahaya terang dan ini penting untuk melihat pada saat **terang** dan untuk melihat **warna**.

Sel-sel batang dan kerucut dihubungkan dengan sel saraf pada retina. Di bawah sel-sel photoreceptor ini terdapat lapisan sel saraf bipolar yang di bagian dalamnya terdapat ganglion sel saraf. Sel batang dan sel kerucut terdapat di bagian luar sedangkan sel-sel ganglion (lapisan sel saraf) terdapat di bagian dalam membentuk

lapisan retina bagian dalam yang bergabung dengan *vitreous humor*. Cahaya yang jatuh pada retina akan melalui vitreous humor harus melalui semua lapisan untuk mencapai photoreceptor. Serabut lapisan ganglion sel saraf akan membentuk saraf mata

1. Penglihatan Warna (Color Vision)

Kemampuan melihat warna dapat dilakukan oleh semua hewan vertebrata tetapi tidak bersifat universal. Adanya sel-sel kerucut atau pigmen pada retina tidak berarti bahwa hewan tertentu ada dalam posisi untuk menanggapi warna. Kebanyakan hewan Teleostei, reptilia dan kebanyakan burung (Aves) dapat melihat warna, sedangkan pada Amphibia diragukan. Pada mammalia kemampuan melihat warna sangat berkembang seperti pada manusia dan primata, sedangkan pada hewan nokturnal seperti kucing, anjing dan yang lainnya tidak dapat mempersepsi warna dan sel-sel batang mendominasi retina. Demikian halnya dengan hewan yang hidup di laut yang dalam sel-sel batang mendominasi Sebaliknya sel kerucut sangat melimpah pada hewan yang aktif di siang hari.

Sel-sel batang pada vertebrata sangat sensitif terhadap intensitas cahaya rendah oleh karena itu dipercaya lebih dapat membedakan keadaan terang dan gelap dibanding membedakan warna. Sel-sel kerucut memiliki rentang yang lebih tinggi terhadap cahaya. Sel kerucut lebih berfungsi hanya dalam cahaya terang dan berfungsi pula sebagai reseptor warna. Pada hewan vertebrata ada tiga tipe sel kerucut, masing-masing sangat sensitif terhadap warna tertentu, seperti merah, hijau dan biru. Sensasi terhadap warna antara dipersepsi oleh stimulasi oleh ketiga tipe sel kerucut dengan tingkatan yang berbeda. Teori: *The Young Helmholtz Trichomatic* merupakan teori yang paling banyak diterima untuk penglihatan warna.

Keberadaan penglihatan warna juga telah ditunjukkan pada hewan tingkat rendah dengan observasi perilaku setiap takson dan mengembangkan refleks kondisi. Contoh lebah dapat membedakan empat warna, yaitu merah-kuning-hijau (6500 – 5300 A°) dan biru-hijau (5100-4800 A°), biru-violet (4700-4000 A°), dan ultraviolet (4000-3000 A°). Beberapa insekta nokturnal tak mampu melihat warna.

Penglihatan warna dapat ditunjukkan dengan demonstrasi berikut: Simpan seekor ayam di ruangan gelap dan taburkan beras di sekitarnya. Sinari ruangan dengan

dengan warna tertentu. Ayam akan mematuk beras dalam cahaya merah, kuning, dan hijau, tetapi tak akan mematuk pada cahaya biru. Hal ini berarti ayam tak mampu melihat cahaya biru dan oleh karena itu dikatakan buta dalam warna biru. Hal yang sama dapat dilakukan juga terhadap lebah madu yang tidak sensitif terhadap warna merah.

Zat warna yang ada pada kulit sangat berguna untuk menahan cahaya ultra violet dari sinar matahari yang dapat merusak jaringan kulit. Bila terlalu lama berjemur di bawah sinar matahari warna kulit akan menjadi lebih gelap. Di lain pihak ada sejenis ikan dan salamander yang hidup di dalam gua yang gelap tak memiliki warna sama sekali. Warna putih dengan sedikit kemerah-merahan disebabkan oleh warna darah yang ada di permukaan kulit. Jika hewan tersebut dipelihara di akuarium di bawah sinar matahari, setelah beberapa hari akan timbul bintik-bintik warna coklat kehitaman di bagian tubuh yang terkena sinar matahari. Hal ini dan juga yang kita alami jika sering terkena sinar matahari dapat terjadi karena adanya pembentukan pigmen.

Pada umumnya yang berwarna itu hanya bagian-bagian yang terkena cahaya matahari. Cahaya matahari akan merangsang pembentukan pigmen di dalam kulit sedangkan lingkungan yang gelap mengakibatkan binatang menjadi tidak berwarna. Selain tidak berwarna, binatang yang hidup di gua juga tak mampu melihat warna. Berkaitan dengan hal tersebut ada aturan yang cukup berlaku umum tetapi tentu ada pengecualian-pengecualian. Aturan tersebut adalah **aturan Gloger**, yang berbunyi: *Pada species hewan yang homoeoterm (berdarah panas), pigmen hitam meningkat di habitat yang hangat dan lembab, pigmen kuning kecoklatan dan merah sangat umum di habitat iklim kering, dan pigmen akan berkurang di daerah beriklim dingin*. Secara umum dapat dikatakan bahwa warna hanya dapat terlihat pada bagian-bagian yang terkena cahaya matahari saja.

2. Warna sebagai Sistem Pertahanan

Suatu hewan akan tampak tidak jelas bagi pemangsanya atau predatornya jika warna tubuh hewan sesuai dengan latar belakang habitatnya atau memiliki pola warna yang dapat mengaburkannya atau menyerupai lingkungannya yang tak dapat dimakan. Apa yang dilakukan militerpun meniru apa yang terjadi di alam. Contoh:

Pewarnaan kripsis (Crypsis) ditunjukkan oleh belalang dan ulat, warna tembus cahaya (transparency) dari kebanyakan hewan plankton (zooplankton) yang hidup di permukaan laut dan danau. Contoh yang paling menakjubkan adalah contoh ikan sargassum, tubuh ikan ini menyerupai ganggang sargassum, banyak hewan invertebrata yang menyerupai ranting, daun dan bagian bunga, ulat viceroy butterfly (*Limenitis archipppus*) yang menyerupai kotoran burung. Hewan-hewan kripsis bersifat dapat dimakan (palatable), tetapi morfologi dan warna (dan pilihan latar belakangnya) mengurangi kemungkinan digunakan sebagai sumber.

Adanya pola warna tertentu , bercak-bercak atau pola pewarnaan tubuh yang menyebabkan hewan sangat mirip dengan corak latar belakang lingkungan yang ditempatinya disebut ***kemiripan protektif***.

Pewarnaan disruptif, jika pola pewarnaan kriptik yang bentuknya sedemikian rupa sehingga memberikan kesan visual terputus-putus atau terpisahnya gambaran menyeluruh tubuh hewan.

Pewarnaan obliteratif, bagian dorsal tubuhnya yang terdedah pada cahaya berwarna lebih gelap karena mengandung pigmen yang lebih banyak sedang bagian ventral yang tidak terkena cahaya berwarna lebih terang.

Kemiripan agresif, jika warna atau bentuk tubuh hewan sangat menyerupai obyek tertentu seperti daun, bunga, atau ranting.

Pewarnaan aposematik (***peringatan***). Pewarnaan kripsis merupakan strategi pertahanan organisme yang dapat dimakan, sedangkan hewan yang beracun atau berbahaya sering menampakkan pola dan warna yang jelas dan mencolok (terang) misal kuning-hitam, atau hitam mengkilat atau hijau terang. Pewarnaan aposematik biasa disertai dengan zat toksik yang dapat dikeluarkan atau dikandung oleh tubuhnya sehingga tidak bersifat palatable bagi predatornya. Kupu-kupu monarch (*Danaus plexipus*) memiliki pewarnaan aposematik selain memiliki pertahanan secara kimia dengan kardiak glikosid. Burung yang mencoba memakannya akan selalu mengingatnya bahwa kupu-kupu tersebut tak dapat dimakan. Hal yang dapat diingatnya adalah pola warna. Contoh lain ular hijau atau ular weling yang memiliki bisa yang mematikan.

Pewarnaan deflektif, jika hewan memiliki suatu bercak yang mencolok pada bagian tubuh yang relatif kurang penting dengan maksud untuk mengelabui musuhnya, misal bercak menyerupai mata pada sayap kupu-kupu atau sirip pada ikan.

Mimikri, merupakan bentuk adaptasi struktural yang khas yang ada kaitannya dengan warna. Ada dua jenis mimikri, yaitu mimikri Batesia dan mimikri Muleria.

Mimikri Batesia, jika spesies mimik (yang meniru) menjadi sangat serupa dengan species lain yang tidak palatable, yang memperlihatkan pewarnaan aposematik serta populasinya melimpah sebagai model. Species mimik mendapat keuntungan keserupaan morfologi ini karena hewan predator telah belajar dari pengalaman pahit memangsa species model yang tidak palatabel dan akan menghindari species mimik. Efektifitas mimikri Batesia akan berkurang bila kelimpahan species mimik meningkat menyamai atau melebihi kelimpahan species model.

Mimikri Muleria, jika species mimik dan species model keduanya bersifat tidak palatabel, sehingga hewan predator berpeluang untuk belajar dengan lebih cepat untuk menghindari kedua species mimik dan model.

3. Pola Warna sebagai Tanda Pengenal

Biasanya warna pada hewan itu berkelompok merupakan suatu pola. Sering kita lihat berupa titik-titik, garis memanjang atau melingkar pada tubuh yang tujuannya belum jelas. Pola warna tersebut disebut **pola warna primitip**, contohnya pada antilop dan ikan sirip jambul. Pola warna ini muncul sejak pertama kali hewan tersebut muncul jutaan tahun lalu dan masih kita jumpai seperti sekarang pada beberapa jenis ikan. Anehnya pola primitip muncul pada beberapa jenis hewan muda dan akan hilang pada saat menjelang dewasa, misalnya pada anak celeng, anak tapir, anak burung emu.

Pola warna yang lebih maju memiliki bentuk dan warna yang khas, biasanya bagian kepala dan badan bagian belakang memiliki warna yang lebih terang dibanding bagian lain yang memiliki warna yang khas pula. Bagian kepala dan badan bagian belakang merupakan bagian yang pertama kali tampak jika bertemu dengan binatang lain. Pengenalan sesama jenis, sahabat atau musuh umumnya ditentukan pada pertemuan pertama tersebut.pertama. Pada beberapa jenis binatang walaupun hidup di daerah yang sama atau hubungan kekerabatannya sangat dekat tidak akan

mengadakan perkawinan. Hal ini disebabkan karena perbedaan pola warna pada kepala. Dengan demikian **pola warna pada bagian kepala atau bagian lainnya** merupakan **tanda pengenal** untuk melakukan atau tidak melakukan perkawinan. Contoh pada kera ayun dari Amerika Selatan dan kera lampai dari Sumatera. Keduanya merupakan contoh pola warna yang maju.

Contoh tanda yang khas sebagai tanda pengenal antar jenis dalam satu golongan hewan banyak ditemukan pada hewan, banyak jenis bebek yang mudah dikenali karena memiliki warna tertentu pada sayapnya yaitu yang disebut *cermin*. Burung pinguin memperlihatkan perbedaan warna bulu pada kepalanya.

Tenggorokan anak burung memiliki pola warna yang mencolok agar mudah dikenali oleh induknya pada saat akan memberikan makan. Hal ini dapt didemonstrasikan dengan membuat tenggorokan tiruan dari kertas yang diberi warna maka induk akan menyuapi mulut tiruan.

Contoh pola warna pada kepala ada pada burung rangkong. Burung ini memiliki pembuluh pada lehernya yang mengeluarkan lemak kuning. Dengan cara menggosok-gosokkan paruhnya ke lehernya maka pembuluh lemak tadi akan menjadi kuning.

Bagian belakang binatang juga sangat penting bagi kehidupan binatang yaitu saat perkawinan. Hal ini dapat dijumpai pada kera Afrika dan Asia. Kera Mandril Afrika baik yang jantan maupun yang betina memiliki pantat yang berwarna merah dan biru tua. Pada kera Lampung betinanya mempunyai pantat yang berwarna merah dan inipun hanya pada saat berbiak saja.

Bagian belakang badan yang berwarna putih pada banteng, antilop, rusa dan kelinci luar, disebut dengan cermin. Hal ini dimaksudkan agar bila ada bahaya akan tampak pada *cermin* dan bila pemimpinnya lari maka anak-anaknya yang ada di belakang induknya akan berlari mengikuti cermin induknya. Dengan demikian binatang muda akan selalu ada di dekat induknya dan pengawasan induknya. Kita bisa melihat anak rusa di taman akan mengikuti gerak sepeda yang spatbor bagian belakangnya berwarna putih.

4. Pola Warna Pembeda Jenis kelamin

Pada kebanyakan binatang sukar sekali untuk membedakan jenis kelaminnya. Secara kasar dapat dikatakan bahwa binatang jantan memiliki gaya menyerang sedanghkan yang betina memiliki sifat lebih diam. Pada umumnya binatang **jantan** memiliki warna yang lebih **mencolok** dan lebih **indah** daripada betinanya yang kurang bervariasi dan agak suram. Contoh pada ayam dan cenderawasih. Untuk hewan yang jelas perbedaan antara jantan dan betinanya tidaklah sulit, tetapi pada hewan yang tidak jelas perbedaan jenis kelaminnya agak sulit. Dengan adanya pola warna yang berbeda maka akan lebih mudah membedakannya. Hal ini terutama terjadi pada kelompok burung. Namun demikian pada jenis ikanpun dapat dijumpai misalnya, **ikan sepat siam jantan** pada musim berbiak memiliki warna yang lebih **mencolok**.

Ayam hutan jantan memiliki warna lebih mencolok dibanding betinanya yang berwarna suram kelabu. Kasuari Afrika baik jantan maupun betinanya mengerami telurnya, betina yang berwarna kelabu mengeram pada waktu siang hari sedang yang jantan berwarna agak tua kehitaman mengeram pada malam hari. Hal ini dilakukan agar tidak tampak jelas oleh musuhnya. Mengapa pola warna hewan jantan lebih mencolok. Hal ini karena hewan betina lebih suka kawin dengan hewan jantan yang lebih indah bulunya.

5. Kamuflase

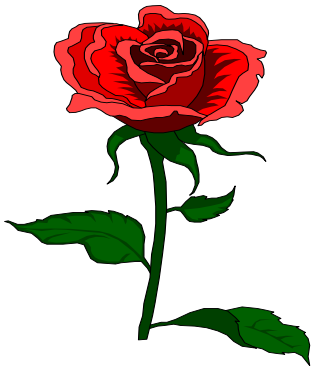
Kemiripan warna dengan latar belakang tempat hidupnya. Maksudnya agar terhindar dari serangan musuhnya. Hewan yang hidup di daerah bermusim dingin dan musim panas memiliki kemampuan mengubah warna tubuhnya sejalan dengan perubahan musim. Misalnya kelinci salju dan rubah kutub, pada musim panas memiliki warna kelabu pirang, sedangkan pada musim dingin warnanya berganti menjadi putih bersih.

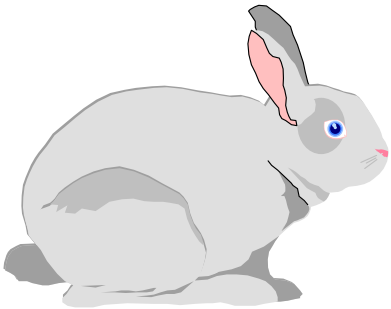
Pada serangga banyak sekali ditemui kamuflase: Kupu-kupu kalima memiliki sayap bentuk daun, Belalang ranting berjalan mirip dengan ranting, belalang lain memiliki sayap berwarna hijau dan lebar menyerupai daun. Di padang pasir dan padang rumputpun banyak terjadi kamuflase, seperti pada rubah, hyena, singa, rusa, burung kasuari Afrika, burung emu, burung puyuh, kadal, ular dan banyak serangga.

Di hutan tropik lebih banyak lagi, karena batang pohon yang beraneka warna, mulai kelabu, pirang sampai yang hitam. Daun dan bunga yang beraneka ragam ditambah gerakan dan bayang-bayang karena sinar matahari merupakan habitat yang sangat tepat untuk mencari contoh kamuflase, mulai berbagai jenis burung, kadal, ular, kupu-kupu, bahkan harimau

B. Warna pada Tumbuhan

WARNA DAN MAKNANYA DALAM KEHIDUPAN





WARNA DALAM DUNIA KEHIDUPAN

A. BINATANG

1. PENGLIHATAN WARNA

- **VERTEBRATA:**
  - **TELEOSTEI, REPTILIA DAN AVES DAPAT MELIHAT WARNA**,
  - **AMPHIBIA DIRAGUKAN**
  - **MAMMALIA BERKEMBANG: MANUSIA DAN PRIMATA**

  - **AYAM MAMPU MELIHAT CAHAYA MERAH, KUNING, DAN HIJAU, TETAPI TAK AKAN MEMATUK PADA CAHAYA BIRU**

  - **HEWAN NOKTURNAL: KUCING, ANJING DAN YANG LAINNYA TIDAK DAPAT MEMPERSEPSI WARNA**

  - **HEWAN LAUT DALAM: SEL-SEL BATANG MENDOMINASI**

  - **SEL KERUCUT SANGAT MELIMPAH PADA HEWAN DIURNAL**

- **SEL BATANG (RATUS JUTA) MELIHAT PADA SAAT CAHAYA REDUP DAN DALAM GELAP**

- **SEL KERUCUT (7 JUTA) PENTING UNTUK MELIHAT SAAT TERANG DAN WARNA**

- **HEWAN TINGKAT RENDAH**

  - **LEBAH DAPAT MEMBEDAKAN EMPAT WARNA, YAITU MERAH-KUNING-HIJAU (6500 – 5300 A°), BIRU-HIJAU (5100-4800 A°), BIRU-VIOLET (4700-4000 A°), DAN ULTRAVIOLET (4000-3000 A°).**

  - **LEBAH MADU TIDAK SENSITIF TERHADAP WARNA MERAH**

  - **BEBERAPA INSEKTA NOKTURNAL TAK MAMPU MELIHAT WARNA.**

2. FUNGSI WARNA

a. SISTEM PERTAHANAN

- **PEWARNAAN KRIPTIK**
- **KEMIRIPAN PROTEKTIF**
- **PEWARNAAN DISRUPTIF**
- **PEWARNAAN OBLITERATIF**
- **KEMIRIPAN AGRESIF**
- **PEWARNAAN APOSEMATIK (PERINGATAN)**

b. **POLA WARNA TANDA PENGENAL**
c. **POLA WARNA PEMBEDA JENIS KELAMIN**
d. **KAMUFLASE**

B. TUMBUHAN

1. JENIS PIGMEN:

- **KHLOROFIL (HIJAU), WARNA DASAR**
- **KAROTEN (JINGGA), PENCERAH & PENGAWET**
- **XANTOFIL (KUNING)**
- **FUKOSANTIN (COKLAT)**
- **FIKOERITRIN (MERAH)**
- **FIKOSIANIN (BIRU)**
- **ANTOSIANIN (MERAH DAN BIRU), Pigmen penghias**
- **VIOLANIN (UNGU)**

2. FUNGSI:

a. **PIGMEN UNTUK FOTOSINTESIS (khlorofil dan karoten)**

b. **BERPERAN DI DALAM PENYERBUKAN DAN PENYEBARAN BIJI**

c. **PENARIK SERANGGA DAN HEWAN LAIN KARENA WARNA YANG MENARIK (antosianin)**

SIFAT:

1. **MAMPU MENYERAP CAHAYA PADA FOTOSINTESIS, KHLOROFIL DAN KAROTENOID (KAROTEN DAN XANTOFIL)**

2. **KAROTENOID TAHAN TERHADAP PROSES PENCERNAAN DAN MERUPAKAN SUMBER VITAMIN A**

3. **DIPENGARUHI OLEH pH, e.g: antosianin dengan basa menjadi biru. Bunga *Hydrangea* di tanah bersifat asam berwarna merah muda, di tanah dengan pH basa berwarna biru.**

4. **ANTOSIANIN MEMILIKI RENTANG WARNA PALING BERAGAM DARI MERAH JAMBU SAMPAI BIRU, JUGA PUTIH e.g: African violet**

5. **MENGALAMI PERUBAHAN MUSIMAN DI DAERAH TEMPERATA**

   Karena sintesis khlorofil menurun selama musim gugur dan pemecahan khlorofil terus berlangsung, karoten dan xantofil yang tadinya tertutup muncul ke permukaan. Perubahannya: hijau-kuning-kuning keemasan karena ada tanin.
   Warna merah karena antosianin. Antosianin meningkat jika banyak tersedia karbohidrat di daun.

C. GENETIK WARNA

1. **WARNA DITENTUKAN SECARA GENETIK (MELANIN PADA RAMBUT, MATA DAN KULIT MANUSIA DAN BINATANG)**
   Misal: Rambut hitam dan coklat tua oleh genotip BB, rambut putih (blonde) genotip bb, albino bergenotip aa.
   Gen yang menentukan warna rambut dan mata berbeda.
   Rambut merah memiliki pigmen merah sehingga diperlukan dua pasang gen, yaitu B-b dan R-r.
   Kombinasi pasangan genotipnya adalah:
   BBRR = rambut perang (hitam kemerahan)
   BbRr = rambut putih kemerahan (arbei)
   BbRR = rambut merah menyala
   BbRr = rambut merah

2. **DIPENGARUHI OLEH PROSES METABOLISME**

3. **DIPENGARUHI OLEH KONDISI LINGKUNGAN**
   e.g: Orang berambut merah yang bekerja di tambang tembaga berubah menjadi hijau, tetapi tidak terjadi pada rambut hitam dan coklat