

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tomat

1. Klasifikasi Tomat

Tomat merupakan tanaman yang berasal dari Amerika dan kemudian menyebar ke banyak negara di dunia termasuk Indonesia. Tomat memiliki nama ilmiah *Lycopersicum esculentum* Mill. dengan klasifikasi menurut Steenis (1997) sebagai berikut :

| | |
|---------|--|
| Dunia | : Plantae |
| Divisi | : Spermatophyta |
| Kelas | : Dicotyledoneae |
| Bangsa | : Solanales |
| Suku | : Solanaceae |
| Marga | : <i>Lycopersicum</i> |
| Spesies | : <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill. |

2. Ciri-Ciri Morfologi Tomat

Tomat memiliki sistem perakaran tunggang yang tumbuh memanjang menembus tanah. Tomat memiliki batang berwarna hijau dan berbentuk persegi empat yang lunak tetapi cukup kuat. Batang tomat berambut halus. Di antara rambut-rambut halus ini terdapat rambut kelenjar. Ruas

batang mengalami penebalan. Batang tanaman tomat bercabang dan memiliki diameter yang lebih besar dibandingkan batang tanaman sayur lainnya (Cahyono, 2008).

Daun tanaman tomat berwarna hijau, berbentuk oval dengan tepi bergerigi, dan membentuk celah menyirip yang melengkung ke dalam. Daun tomat merupakan daun majemuk ganjil berjumlah 3-6 daun. Duduk daun majemuk ini berselang-seling membentuk spiral mengelilingi batang tanaman (Cahyono, 2008).

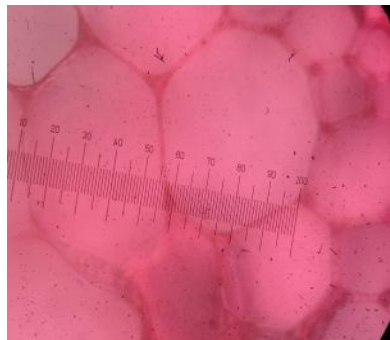
Bunga tanaman tomat berukuran kecil dengan diameter 2 cm, berwarna putih. Bunga tomat memiliki 5 buah kelopak yang berwarna hijau. Bunga tomat merupakan bunga sempurna karena bunga memiliki benang sari dan putik sebagai alat perkembangbiakannya. Bentuk buah tomat beragam seperti bulat, agak bulat, oval dengan ukuran buah yang beragam pula tergantung varietasnya. Buah tomat berwarna hijau saat masih muda dan menjadi merah saat sudah matang atau tua (Cahyono, 2008).

B. Anatomi tanaman secara umum

1. Parenkim

Parenkim adalah sel-sel khas pada tumbuhan yang kurang terspesialisasi. Setiap jenis tumbuhan yang sedang berkembang memiliki struktur sel parenkim yang sama sebelum mengalami spesialisasi struktur dan fungsi. Dinding sel primer parenkim tipis dan

lentur. Sebagian sel parenkim tidak punya dinding sekunder. Protoplas sel parenkim umumnya mempunyai vakuola tengah yang besar. Struktur sel parenkim dapat dilihat pada Gambar 1. Parenkim berfungsi dalam metabolisme tumbuhan seperti mensintesis dan menyimpan bahan organik. Contohnya, fotosintesis terjadi di kloroplas sel-sel parenkim daun. Beberapa sel parenkim pada batang dan akar memiliki plastida tidak berwarna dan dapat berfungsi untuk menyimpan pati (Campbell dkk., 2003).



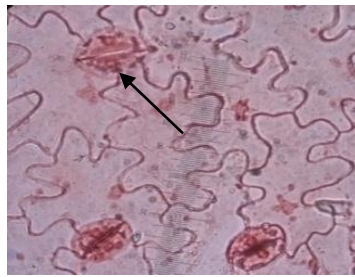
Gambar 1. Parenkim pada batang tanaman tomat (Sari, 2011)

2. Stomata

Stomata adalah lubang-lubang kecil pada daun dan dikelilingi oleh sel epidermis yaitu sel penutup atau *Guard cell*. *Guard cell* adalah sel-sel epidermis yang mengalami perubahan bentuk dan fungsi untuk mengatur besarnya lubang stomata. Struktur stomata dapat dilihat pada Gambar 2. (Kertasaputra, 1988).

Stomata berperan sangat penting dalam proses fotosintesis dan transpirasi pada tumbuhan (Kertasaputra, 1988). Selain itu stomata juga berperan untuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan

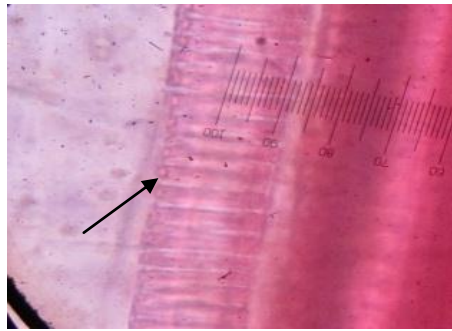
(Pugnaire dan Pardos, 1999). Faktor penting yang mempengaruhi aktivitas membuka dan menutupnya stomata adalah air. Hal ini terjadi karena perubahan turgiditas dari sel-sel penutup contohnya, saat sel-sel penutup turgid, lubang stomata akan membuka (Lakitan, 1995).



Gambar 2. Stomata pada daun tomat (tanda panah) (Sari, 2011)

3. Jaringan Pengangkut

Jaringan pengangkut adalah jaringan yang berfungsi untuk transportasi air dan garam-garam mineral dari dalam tanah dan hasil asimilasi dari daun ke bagian tumbuhan yang lain. Jaringan pengangkut dibedakan menjadi dua yaitu xylem dan floem. Xylem tersusun dari sel-sel yang hidup dan mati. Sedangkan floem merupakan jaringan kompleks yang tersusun dari pembuluh tapis, parenkim dan kloroid. Xylem memiliki dinding sel yang tebal (Gambar 3) dan berfungsi untuk mengangkut garam-garam mineral dari tanah ke daun. Sedangkan floem berfungsi sebagai transportasi hasil asimilasi dari daun menuju bagian tumbuhan yang lain (Kimball, 1991).



Gambar 3. Xylem pada batang tomat (tanda panah) (Sari, 2011)

C. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

1. Perkecambahan

Perkecambahan adalah awal proses pertumbuhan suatu tanaman yang ditandai dengan pemanjangan radikula (akar embrionik) ke arah luar menembus kulit biji (Salisbury, 1995). Proses tersebut membutuhkan air yang akan memicu terjadinya proses imbibisi yaitu penyerapan air oleh sel biji (Taiz dan Zeiger, 2002).

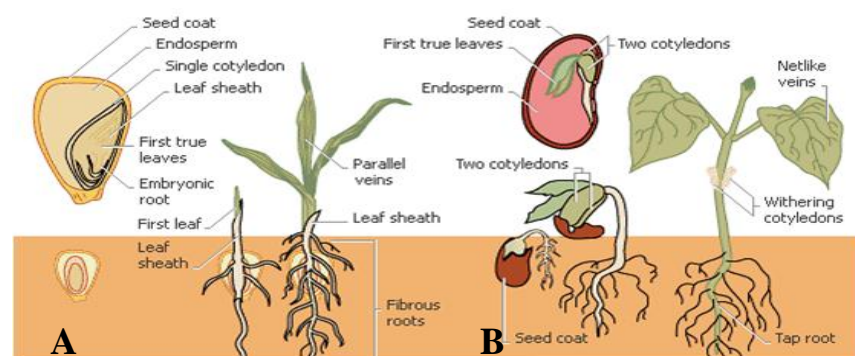
Sutopo (1988), menyatakan bahwa proses perkecambahan terdiri dari 5 tahap yaitu :

1. penyerapan air oleh biji yang mengakibatkan kulit biji melunak dan terjadinya proses hidrasi protoplasma.
2. terjadinya berbagai kegiatan sel dan enzim karena peningkatan respirasi biji.
3. bahan-bahan cadangan makanan (karbohidrat, lemak, protein) diurai menjadi bentuk terlarut dan ditranslokasikan menuju titik-titik pertumbuhan.

4. terjadi proses asimilasi bahan-bahan hasil penguraian cadangan makanan dalam jaringan meristematik untuk mendapatkan energi
5. pertumbuhan kecambah melalui perkecambahan, pembesaran, dan diferensiasi sel-sel pada titik tumbuh.

Berdasarkan letak kotiledon pada kecambah, maka proses perkecambahan dibedakan menjadi :

1. Perkecambahan hipogeal yaitu pertumbuhan memanjang dari epikotil yang menyebabkan plumula keluar menembus kulit biji dan muncul di atas tanah . Tetapi kotiledon tetap berada di bawah tanah (Gambar 4A). Contohnya pada biji kacang kapri (*Pisum sativum*) (Pratiwi, 2006).
2. Perkecambahan Epigeal yaitu pertumbuhan memanjang dari hipokotil yang mengakibatkan kotiledon dan daun lembaga terdorong bergerak ke permukaan tanah (Gambar 4B). Contohnya pada kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) (Pratiwi, 2006).



Gambar 4. Tipe perkecambahan hipogeal (A) dan epigeal (B) (Pratiwi, 2002)

Pada tanaman tomat, proses perkecambahan yang terjadi adalah perkecambahan epigeal.

2. Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan aktivitas pada makhluk hidup yang mengakibatkan adanya peningkatan ukuran dalam bentuk volume, tinggi dan berat (Sitompul dan Guritno, 1995). Menurut Salisbury dan Ross (1995), pertumbuhan suatu tanaman dapat diukur melalui pertambahan tinggi dan diameter batang, panjang akar, atau dengan mengukur luas permukaan daun. Selain itu, pertumbuhan tanaman juga dapat diamati dengan menghitung pertambahan jumlah sel dan protoplasma.

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman

Perkecambahan pada tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1) Faktor internal (faktor dalam)

Beberapa faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan adalah faktor genetik dan hormon. Menurut Pratiwi (2006), gen berfungsi mengontrol reaksi kimia di dalam sel, contohnya sintesis protein yang merupakan bagian dasar penyusun tubuh tumbuhan. Tanaman yang memiliki gen dengan sifat-sifat baik diharapkan dapat terekspresikan pada pertumbuhan selanjutnya sehingga menghasilkan tanaman dengan sifat yang baik pula.

Selain genetik, hormon juga merupakan faktor penting yang dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan. Hormon merupakan substansi penting yang dihasilkan oleh tumbuhan dalam jumlah sedikit dan berfungsi secara fisiologis mengatur arah dan kecepatan pertumbuhan tanaman (Campbell dkk., 2003).

2) Faktor eksternal (faktor luar)

Selain hormon dan genetik, pertumbuhan dan perkembangan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Campbell dkk., 2003).

Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses perkecambahan yaitu :

a. Air

Air merupakan unsur atau bahan yang paling banyak ditemukan dalam tubuh tumbuhan. Kemampuan hidup sel tumbuhan bergantung pada kemampuan tumbuhan menyeimbangkan pengambilan dan pengeluaran air (Campbell dkk., 2003). Sebanyak 85-90 % dari bobot segar sel-sel dan jaringan tanaman tinggi adalah air (Maynard dan Orcott, 1987).

Menurut Noggle dan Frizt (1983), air memiliki fungsi umum bagi tumbuhan seperti : membentuk protoplasma, pelarut bagi masuknya mineral dan hasil sintesis, media terjadinya reaksi-

reaksi metabolik. Selain itu, air juga berfungsi sebagai reaktan pada sejumlah reaksi metabolisme seperti siklus asam trikarboksilat, penghasil hidrogen pada proses fotosintesis, dan menjaga turgiditas sel.

Dalam proses metabolisme, air berfungsi sebagai pelarut cadangan makanan yang tersimpan dalam endosperma yang telah dihidrolisis oleh enzim. Contohnya adalah enzim α -amilase menghidrolisis gula dan zat makanan lain yang larut dalam air untuk diserap oleh kotiledon selama masa perkecambahan (Campbell dkk., 2003).

Sebagai pelarut, air berfungsi penting dalam pertumbuhan tanaman. Air akan melarutkan unsur hara dari dalam tanah untuk diserap oleh akar dan dibawa ke daun untuk proses fotosintesis. Proses fotosintesis menyebabkan pemanjangan sel tumbuhan sehingga terjadi pertumbuhan tanaman. Air juga berfungsi menjaga sel-sel tetap dalam keadaan turgid untuk mempertahankan bentuk jaringan. Turgid adalah kondisi di mana dinding sel menjadi kaku karena masuknya air dari lingkungan hipotonik (Campbell dkk., 2003).

b. Temperatur

Temperatur berpengaruh terhadap kerja enzim. Temperatur yang terlalu tinggi menyebabkan enzim terdenaturasi dan proses metabolisme terganggu. Temperatur yang tinggi juga dapat menyebabkan tumbuhan kekurangan air dan pertumbuhan tanaman terhambat. Sedangkan temperatur yang rendah dapat menyebabkan ketidakstabilan sifat dinding sel. Selain itu suhu yang rendah juga dapat mengubah transpor zat terlarut yang melewati dinding sel. Kondisi temperatur yang ekstrim juga bisa menyebabkan protoplas mengkristal sehingga merobek dinding sel dan organel yang mengakibatkan kematian sel (Campbell dkk., 2003). Menurut Sutopo (2002), temperatur yang optimum untuk pertumbuhan tanaman adalah 80°F sampai 95°F (20,5° C sampai 35° C) .

c. Oksigen

Oksigen dibutuhkan tumbuhan dalam respirasi aerob yaitu proses respirasi pada tumbuhan untuk menghasilkan ATP, dimana oksigen dibutuhkan sebagai pereaksi bersama-sama dengan glukosa (Campbell dkk., 2003). Kurangnya jumlah oksigen di lingkungan dapat menyebabkan proses perkecambahan terhambat (Sutopo, 2002). Proses yang terjadi jika oksigen kurang dalam jaringan tumbuhan adalah tumbuhan akan memproduksi hormon etilen yang menyebabkan beberapa sel dalam korteks akar mengalami

penuaan dan mati. Dinding sel akan rusak dan secara enzimatik akan membentuk saluran udara “snorkel” untuk penyediaan oksigen pada akar. Proses ini terjadi pada tumbuhan yang terendam air (Campbell dkk., 2003).

d. Cahaya

Cahaya adalah faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Keberadaan cahaya dari lingkungan yang ditangkap oleh tanaman dipengaruhi oleh intensitas, panjang gelombang (warna), dan arah (Campbell dkk., 2003). Pengaruh cahaya berbeda pada setiap jenis tanaman. Contohnya, tanaman C4, C3, dan CAM memiliki yang reaksi fisiologi yang berbeda terhadap pengaruh intensitas, kualitas, dan lama penyinaran oleh cahaya matahari (Onrizal, 2009). Faktor cahaya yang ditemukan dalam tumbuhan disebut fitokrom. Contoh fitokrom yaitu cahaya merah dan cahaya merah jauh (Campbell dkk., 2003).

e. Medium

Medium untuk tanaman umumnya berupa tanah. Tanah sebagai media tanam harus memiliki tekstur dan komposisi kimia tanah yang baik (Campbell dkk., 2003). Komposisi kimia tanah yang baik harus mengandung unsur hara makro dan mikro, gembur, mampu menyimpan air, dan bebas dari parasit contohnya jamur (Sutopo, 2002).

Selain faktor lingkungan di atas, diketahui bahwa medan magnet juga dapat mempengaruhi proses perkecambahan. Berbagai penelitian yang menggunakan medan magnet telah dilakukan untuk melihat pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh medan magnet terhadap perkecambahan dan pertumbuhan akan dibahas pada sub bab berikutnya.

D. Medan magnet

Lebih dari 2000 tahun yang lalu bangsa Yunani menemukan bahwa sejenis batuan tertentu (sekarang disebut *magnetit*) dapat menarik potongan besi. Pada tahun 1269, Pierre de Maricourt menemukan bahwa jarum yang diletakkan di berbagai posisi pada magnet alami berbentuk bola akan mengarahkan dirinya sendiri menurut garis-garis yang melewati tepi yang bersebrangan pada bola tersebut. Ia menyebut titik-titik ini sebagai kutub magnet. Setelah itu banyak percobaan dilakukan untuk membuktikan bahwa setiap magnet bagaimanapun bentuknya selalu memiliki dua kutub, yaitu kutub utara dan selatan, di mana pada kutub-kutub ini gaya yang dikerahkan oleh magnet adalah yang paling besar. Kutub-kutub magnet tersebut jika sejenis akan saling tolak-menolak dan jika tidak sejenis akan saling tarik-menarik (Tipler, 2001).

Pada tahun 1600, William Gilbert menemukan bahwa bumi merupakan magnet alami dengan kutub magnet yang berada di dekat kutub utara dan

selatan (Tipler, 2001). Medan magnetik bumi memiliki orde sebesar 10^{-4} T atau 1 G. T atau Tesla. Tesla adalah satuan SI yang digunakan dalam medan magnet. Tesla diambil dari Nikola Tesla (1857-1943), seorang ilmuwan keturunan Amerika-Serbia dan seorang penemu (Young dan Freedman, 2003).

Medan magnet adalah daerah di sekitar magnet yang masih dipengaruhi oleh magnet (Giancoli, 1998). Bila sebuah benda didekatkan pada sebuah magnet, maka akan timbul medan magnet di sekitar benda tersebut.

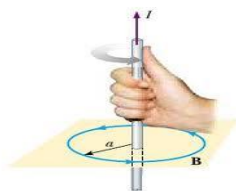
Medan magnet terjadi karena adanya kutub-kutub magnet yang memiliki gaya tarik-menarik dan tolak-menolak yang besar (Soedjo, 2000). Medan magnet juga dapat dihasilkan dari muatan yang bergerak atau sebuah arus. Sebuah muatan titik yang bergerak akan menghasilkan medan listrik dengan garis-garis medan yang memancar keluar dari sebuah muatan positif (Young dan Freedman, 2003).

Medan magnet dapat diperoleh secara alami dan buatan. Medan magnet alami berasal dari batu magnet alam. Sedangkan, medan magnet buatan diperoleh dari arus listrik yang dihasilkan dari suatu kumparan bernama solenoida (Giancoli, 1998). Solenoida adalah lilitan kawat tembaga yang membentuk kumparan (Soedjo, 2000). Solenoida akan menghasilkan medan magnet jika dialiri arus listrik (Giancoli, 2001). Aliran arus listrik pada solenoida menghasilkan medan magnet di sekitar solenoida dengan pola garis medan magnet seperti garis medan magnet yang ditimbulkan

magnet batang (Soedjo, 2000). Garis-garis medan magnet (Gambar 5.) adalah lingkaran-lingkaran yang sesumbu dengan kawat pada solenoida. Garis-garis ini sesuai dengan kaidah tangan kanan (Gambar 6.). Medan paling kuat ada pada pusat solenoidana. Namun, besarnya dapat menurun di dekat ujung-ujung solenoida dimana medan magnetnya hanya setengah dari kuat medan magnet yang ada di pusat (Young dan Freedman, 2003). Oleh karena itu, solenoida dapat digunakan sebagai medan magnet dengan salah satu ujungnya sebagai kutub selatan dan ujung lainnya sebagai kutub utara (Supiyanto, 2002).



Gambar 5. Arah garis medan magnet (Supiyanto, 2002)



Gambar 6. Kaidah tangan kanan (Supiyanto, 2002)

Besar medan magnet pada suatu titik pada suatu solenoida dapat ditentukan dengan menggunakan Hukum Biot-Savart dalam rumus berikut.

$$\mathbf{B} = \mu_0 \frac{In}{a} \left[\frac{b}{\sqrt{b^2 + R^2}} \right] + \left[\frac{a}{\sqrt{a^2 + R^2}} \right]$$

Keterangan :

- B = kuat medan magnet di titik P (Tesla)
- μ_0 = Permeabilitas ruang hampa
- I = kuat arus (A)
- n = Jumlah lilitan tembaga per satuan panjang (m^{-1})
- a = jarak dari ujung solenoida atas ke jari-jari solenoida bagian atas (m)
- b = jarak dari ujung solenoida bawah ke jari-jari solenoida bagian bawah (m)
- R = jari-jari solenoida (m)

E. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Semua unsur di bumi digolongkan ke dalam unsur kemagnetan yang bersifat feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Unsur yang bersifat diamagnetik mengalami magnetisasi ke arah berlawanan dengan medan magnet. Sedangkan unsur feromagnetik dan paramagnetik akan mengalami magnetisasi searah dengan medan magnet. Unsur hara penyusun jaringan tumbuhan dan berbagai senyawa organik dalam sitoplasma tumbuhan juga dipengaruhi oleh sifat kemagnetan feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Sifat polarisasi magnetisasi dari unsur-unsur tersebut dapat dipengaruhi dengan keberadaan medan magnet di sekitarnya (Reitz dkk.,1994). Unsur yang bersifat feromagnetik adalah Fe. Pt dan Al merupakan unsur yang bersifat paramagnetik. Sedangkan unsur yang bersifat diamagnetik adalah Au dan Cu (Soedjo, 1998).

Banyak penelitian telah dilakukan dengan melihat respon tanaman yang diberikan medan magnet. Pengaruh medan magnet terhadap tumbuhan tergantung pada intensitas dan frekuensi medan magnet yang diberikan, jenis tanaman yang dimagnetisasi, dan lama waktu magnetisasi (Saragih dan Silaban, 2010).

Saragih dan Silaban (2010), dalam jurnalnya menyatakan bahwa medan magnet statik mempengaruhi aktivasi ion-ion dan polarisasi dipol-dipol dalam sel. Medan magnet juga mempercepat proses pembelahan sel. Gaya yang diinduksi medan magnet mengendalikan dan mengubah laju pergerakan elektron dalam sel secara signifikan sehingga berbagai proses metabolisme dalam sel dapat dipengaruhi. Medan magnet juga meningkatkan cadangan nutrisi dalam sel karena dapat meningkatkan proses absorpsi dan asimilasi. Dengan menggunakan kacang kedelai, Saragih dan Silaban (2010) membuktikan bahwa kuat medan magnet sebesar 20 mT dengan waktu magnetisasi 30 menit meningkatkan laju perkecambahan dan laju pertumbuhan kecambah kedelai (*Glycine max*).

Penelitian Wulandari (2011), mengenai pengaruh medan magnet terhadap tanaman jagung (*Zea mays*) menemukan bahwa semakin besar kuat medan magnet yang diberikan terhadap benih jagung akan semakin besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan jagung. Bagian benih jagung yang memberikan pengaruh medan magnet paling tinggi yaitu daerah titik tumbuh di mana akan terbentuk cikal bakal tumbuhan individu baru.

Agustrina (2008), membuktikan bahwa perlakuan kuat medan magnet sebesar 165 A/m dapat meningkatkan laju perkecambahan Leguminocea tetapi tidak diikuti dengan peningkatan laju perkecambahan yang signifikan. Sementara itu, Agustrina dan Roniyus (2009), menyatakan bahwa interaksi perlakuan arah medan magnet 0,1 mT dan lama pemaparannya selama 2-5 minggu mempengaruhi luas stomata dan sel parenkim serta lebar berkas pengangkut tanaman cocor bebek (*Kalanchoe pinnata* Pers.).

Winandari (2011), dalam penelitiannya membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik pada tanaman tomat berpengaruh pada laju pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.), luas daun dan kandungan klorofil b pada daun menjadi lebih baik. Sedangkan Pertiwi (2011), membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik dapat meningkatkan produktivitas tanaman tomat.

Namun, keberadaan medan magnet dalam lingkungan tidak selalu memberikan dampak positif bagi tanaman yang berada di sekitar medan magnet. Peristiwa ini dibuktikan oleh Budarsa dkk. (2010), yang mengkaji tentang pengaruh medan magnet SUTET terhadap pertumbuhan tanaman Caisim. Berdasarkan pengamatan, dibuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,033 mT sampai 0,1 mT selama empat jam dapat menghambat pertumbuhan tanaman caisim. Hasil ini dibuktikan dengan

adanya penurunan atau penyusutan luas daun, penurunan kandungan klorofil, laju asimilasi bersih, dan berat kering pada daun caisim.

F. Mitosis

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman diawali dengan perkecambahan. Dalam proses perkecambahan, terjadi proses pembelahan pada jaringan yang bersifat meristematis (aktif membelah) yaitu ujung akar dan pucuk tanaman. Mitosis adalah pembelahan sel dimana berlangsung pembelahan dan pembagian nukleus beserta kromosom-kromosom yang terdapat di dalamnya (Suryo, 2008).

Menurut Suryo (2008), mitosis terdiri dari lima fase yaitu :

- Profase

Profase diawali dengan terjadinya pepadatan dan penebalan kromosom, sehingga menjadi pendek dan tebal. Kemudian kromosom bergerak menuju bagian tengah sel, yang terlihat menjadi dua untai kromatid yang berdekatan dan dihubungkan oleh sentromer. Akhir dari profase yaitu menghilangnya nukleolus dan membran nukleus serta terbentuknya benang-benang spindel (Gambar. 7A).

- Metafase

Kromosom yang telah menjadi dua kromatid bergerak menuju bidang equator. Benang-benang spindel melekat pada sentromer setiap kromosom. Kemudian kromosom menjadi lebih pendek dan tebal pada fase ini. Akhir dari metafase adalah terbentuknya keping metafase

(*metaphasic plate*) karena kromosom yang bergerak ke tengah bidang equator (Gambar. 7B) (Campbell dkk., 1999).

- Anafase

Tiap pasang kromatid dari setiap pasangan kromosom berpisah dan bergerak menuju kutub berlawanan. Pemisahan kromatid ini diawali dari membelahnya sentromer yang kemudian ditarik oleh benang spindel ke kutub yang berlawanan dan diikuti oleh bergeraknya organel-organel serta bahan sel lainnya. Pada metafase jumlah kromosom menjadi dua kali lipat lebih banyak (Gambar. 7C).

- Telofase

Telofase ditandai dengan terbentuknya kembali membran nukleus dan nukleolus. Sel membelah menjadi dua, sehingga terbentuk dua sel anakan yang identik dan memiliki kromosom yang sama dengan induknya (Gambar. 7D).

- Interfase

Pada interfase berlangsung fungsi metabolisme dan pembentukan serta sintesis DNA. Interfase terbagi menjadi tiga fase yaitu

- Fase gap satu (G1)

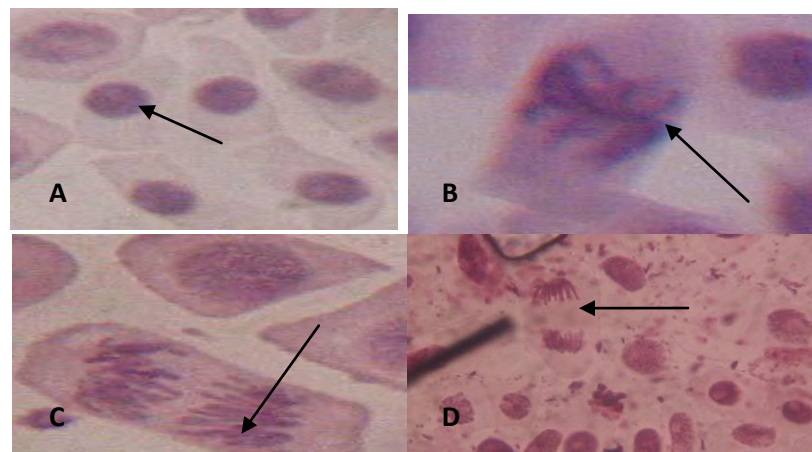
Fase G1 ditandai dengan adanya aktivitas sel seperti : transkripsi RNA, sintesis protein yang berfungsi saat pembelahan nukleus, terbentuknya enzim yang diperlukan untuk replikasi DNA, dan terbentuknya tubulin dan protein yang akan membentuk benang spindel.

- Fase sintesis (S)

Fase sintesis (S) ditandai dengan proses replikasi dari DNA dan kromosom yang menghasilkan *sister chromatids* yang memiliki sentromer bersama.

- Fase gap dua (G2)

Pada fase G2 sintesis protein yang dibutuhkan pada fase mitosis terjadi. Protein-protein yang dihasilkan pada fase G2 diperlukan dalam pembentukan benang gelendong, pertumbuhan organel-organel dan makromolekul lainnya seperti: mitokondria, plastid, ribosom.



Gambar 7. Fase-fase pembelahan mitosis : profase (A), metafase (B), anafase (C) (Ernawati, 2009), dan telofase (D) (Ernawati, 2007)