

**PERBANDINGAN PERKECAMBAHAN
TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DENGAN
PENGUNAAN TEKNOLOGI *SONIC BLOOM* BACAAN AYAT
AL-QUR'AN DAN MUSIK ROCK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Biologi IPI Garut

Oleh

**M. WILDAN ALAMSYAH
NIM. 20544005**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TERAPAN DAN SAINS
INSTITUT PENDIDIKAN INDONESIA GARUT
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN PERKECAMBAHAN TANAMAN KACANG
HIJAU (*Vigna radiata* L.) DENGAN PENGGUNAAN
TEKNOLOGI *SONIC BLOOM* BACAAN AYAT AL-QUR'AN DAN
MUSIK ROCK

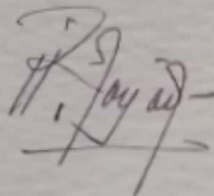
Oleh :

M. WILDAN ALAMSYAH
NIM. 20544005

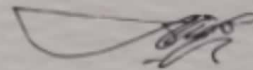
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



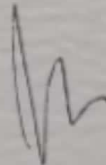
Dr. Asep Rohayat, M.Pd.
NIDN. 0010055901



De Budi Irwan Taofik, M.Pd.
NIDN. 0406036904

diketahui oleh

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Dewi Hernawati, M.Pd.
NIDN. 040437601

LEMBAR PENGUJIAN SKRIPSI

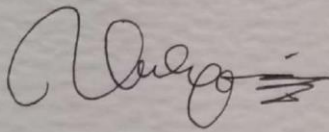
**PERBANDINGAN PERKECAMBAHAN TANAMAN KACANG
HIJAU (*Vigna radiata* L.) DENGAN PENGGUNAAN
TEKNOLOGI *SONIC BLOOM* BACAAN AYAT AL-QUR'AN DAN
MUSIK ROCK**

Oleh :

M. WILDAN ALAMSYAH
NIM. 20544005

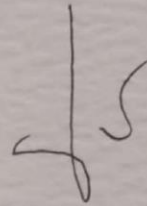
Skripsi ini telah diujikan pada tanggal 31 Agustus 2024

Ketua Penguji



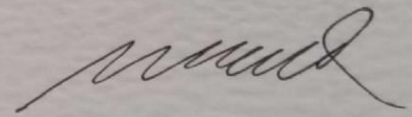
Dr. Hj. Leni Srimulyani, M.Pd.
NIP. 196912121994122001

Anggota Penguji



Dr. Tati Kristianti, M.Si.
NIDN. 0423106902

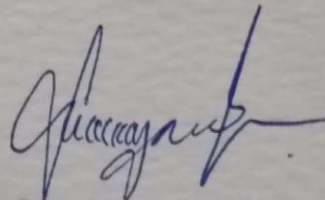
Anggota Penguji



Indra Dodo Saputra, M.Pd.
NIDN. 0420079004

diketahui oleh

Dekan
Fakultas Ilmu Terapan dan Sains



Dr. Iyam Maryati, M.Pd.
NIDN. 0429108104

MOTO

Jangan pernah menyerah, karena setiap kegagalan adalah langkah menuju kesuksesan. Oleh karena itu segala sesuatu memiliki waktu dan risikonya sendiri, terus berusaha dan berdo'a insya Allah dengan niatan yang paling tulus dan karena Allah semua akan di permudah.

Persembahan

Karya sederhana ini saya persembahkan untuk orang-orang yang memperjuangkan masa depan saya khususnya kedua orang tercinta, Ibu Cica Rusmini dan Bapak Sukanto.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Perbandingan Perkecambahan Dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) Dengan Penggunaan Teknologi *Sonic Bloom* Bacaan Ayat Al-Qur’an Dan Musik Rock”. Ini benar-benar karya saya sendiri. Pengutipan dari sumber-sumber lain telah saya lakukan berdasarkan kaidah-kaidah pengutipan yang sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sehingga isi skripsi serta semua kelengkapannya ini merupakan karya asli. Apabila kemudian hari ditemukan hal-hal yang tidak sesuai dengan isi pernyataan ini, maka saya bersedia menerima risiko atau sanksi apapun.

Garut, 17 Agustus 2024
Pembuatan pernyataan,

M. Wildan Alamsyah
Nim. 20544005

ABSTRAK

Teknologi *sonic bloom* merupakan suatu kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian yang memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi tanpa membahayakan lingkungan. Penelitian ini berjudul “Perbandingan Perkecambahan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) dengan Penggunaan Teknologi *Sonic Bloom* Bacaan Ayat Al-Qur’an dan Musik Rock”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur’an dan musik Rock. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif dan desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Rancangan ini digunakan karena medium dan kondisi lingkungan dalam penanaman bersifat tidak homogen. Waktu dan tempat penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 Mei - 5 Juni 2024 di Kp Jamban Sari RT/RW 04/04, Desa Bayongbong, Kecamatan Bayongbong, Kabupaten Garut. Perlakuan yang digunakan yaitu bacaan ayat Al-Qur’an dengan 70-80 dB dan musik Rock dengan frekuensi 70-80 dB. Dengan sample sebanyak 32 biji. Data yang dianalisis dengan uji t yang sebelumnya menggunakan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas dengan taraf signifikansi sebesar 5%. hasil perhitungan uji t yaitu $<0,001 >0,05$, dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima “Ada perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan Penggunaan Teknologi *Sonic Bloom* Bacaan Ayat Al-Qur’an dan Musik Rock”.

Kata Kunci: Perkecambahan tanaman kacang hijau (Vigna radiata L.), Teknologi Sonic Bloom, Ayat Al-Qur’an, Musik Rock.

ABSTRACT

*Sonic bloom technology is an advancement in the field of agricultural science and technology that utilizes high-frequency sound waves without harming the environment. This research is entitled "Comparison of the Germination of Green Bean Plants (*Vigna radiata* L.) with the Use of Sonic Bloom Technology for Qur'an Verse Reading and Rock Music". The purpose of this study is to find out the difference in the germination of mung bean plants (*Vigna radiata* L.) with the use of sonic bloom technology, recitation of Qur'anic verses and Rock music. The research method used in this study is an experimental method with a quantitative approach and a research design using a Group Random Design (RAK) This design is used because the medium and environmental conditions in planting are not homogeneous. The time and place of this research will be carried out on May 23 - June 5, 2024 at Kp Jamban Sari RT/RW 04/04, Bayongbong Village, Bayongbong District, Garut Regency. The treatment used was the reading of verses of the Qur'an with a frequency of 70-80 dB and Rock music with a frequency of 70-80 dB. With a sample of 32 seeds. The data analyzed by the t-test previously used prerequisite tests, namely the normality test and the homogeneity test with a significance level of 5%. The results of the calculation of the t-test, which is $<0.01 >0.05$, can be concluded that H_0 is rejected and H_a is accepted "There is a difference in the germination of mung bean plants (*Vigna radiata* L.) with the Use of Sonic Bloom Technology for Qur'an Verse Reading and Rock Music".*

*Keywords: Germination of mung bean plants (*Vigna radiata* L.), Sonic Bloom Technology, Qur'an Verses, Rock Music.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Perbandingan Perkecambahan dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) dengan Penggunaan Teknologi *Sonic Bloom* Bacaan Ayat Al-Qur'an dan Musik Rock". Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Terapan dan Sains di Institut Pendidikan Indonesia.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini. Serta dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr., Nizar Alam Hamdani, S.E, M.M., M.T., M.Si., M.Kom., selaku Rektor Institut Pendidikan Indonesia Garut yang telah memberi kesempatan dan kepercayaan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di IPI Garut.
2. Ibu Dr. Iyam Maryati, M.Pd selaku Dekan Fakultas Ilmu Terapan dan Sains.
3. Bapak Dr. Asep Rohayat, M.Pd selaku pembimbing utama, yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, motivasi, hingga akhir penulisan skripsi ini.
4. Bapak De Budi Irwan Taofik, M.Pd selaku pembimbing pendamping, yang telah memberikan arahan, bimbingan dan motivasi hingga akhir penulisan skripsi ini.
5. Ibu Siti Nurkamilah, M.pd sebagai Wali Dosen Kelas A Pendidikan Biologi Angkatan 2020 yang telah memberi dukungan dalam menempuh pendidikan dan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen serta staf Program Studi Pendidikan Biologi IPI Garut yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
7. Seluruh civitas akademik IPI Garut, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan.

8. Orang tua tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dan dorongan dengan penuh kasih sayang, do'a yang senantiasa dipanjatkan, yang jasanya tidak akan pernah tergantikan.
9. Keluarga tersayang, Ibu Cicah Rusmini, Ayah Sukamto, Kakak Anita Agustiani dan Adik Shidqia Zukhriful Jannah, yang senantiasa memberi do'a, semangat, dan motivasi kepada penulis.
10. Kepada seseorang yang berinisial "YW" sebagai penyemangat yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan serta kesan dan pesan kepada penulis.
11. Kepada para sahabat penulis, Syahnur Fitrayatullah dan Walid Malik Ash Shiddiq, yang saling mendukung dan kebersamai selama perkuliahan 4 tahun.
12. Kepada Grup "Hayu Ngebon" yang telah kebersamai untuk melewati suka duka selama proses perkuliahan.
13. Kepada Grup "Pasukan Stang Kanan" yang telah kebersamai untuk melewati suka duka selama berkuliah di Institut Pendidikan Indonesia Garut.
14. Kepada seluruh kawan-kawan mahasiswa angkatan 2020 "*Delphinus delphis*" yang selalu memberikan kesan di setiap proses pembelajaran selama 4 tahun menempuh pendidikan tinggi.
15. Sahabat seperjuangan HIMADIKBIO *citrus nobilis* 2020-2023 terkhusus Divisi MASTEKIN yang telah memberikan motivasi dan pengalaman organisasi.
16. Sahabat seperjuangan BEM KBM IPI 2023-2024 terkhusus Kementerian Lingkungan Hidup (Kemenlinghup) yang telah memberikan motivasi dan pengalaman organisasi.
17. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terimakasih atas semua dan dukungan serta bantuannya. Semoga mendapatkan balasan sebaik-baiknya balasan dari Allah SWT.

Mengingat keterbatasan waktu, pengetahuan, dan pengalaman, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Skripsi	Error! Bookmark not defined.
Lembar Pengujian Skripsi	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitiann.....	4
1.6 Asumsi dan Hipotesis Penelitian	5
1.6.1 Asumsi	5
1.6.2 Hipotesis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sonic Bloom	7
2.1.1 Sejarah Sonic Bloom	7
2.1.2 Mekanisme Sonic Bloom.....	8
2.1.3 Kacang Hijau	9
2.1.4 Morfologi Tanaman Kacang Hijau	10
2.1.5 Kandungan Zat Gizi Kacang Hijau.....	11
2.1.6 Syarat Tumbuh Kacang Hijau	13
BAB III Metodologi Penelitian	15
3.1 Definisi Operasional.....	15
3.1.1 Teknologi Sonic Bloom Sederhana	15
3.1.2 Perkecambahan Tanaman Kacang Hijau	15

3.2 Metode Penelitian	15
3.3 Populasi dan Sampel	17
3.3.1 Populasi.....	17
3.3.2 Sampel	17
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.6 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	19
3.6.1 Teknik Pengumpulan Data	19
3.6.2 Analisis Data.....	19
3.7 Tahap-tahap dan Alur Penelitian	21
3.7.1 Tahap-tahap Penelitian	21
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....	25
4.1 Temuan	25
4.1.1 Validasi Frekuensi Bunyi	25
4.1.2 Bacaan ayat Al-Qur'an	25
4.1.3 Musik Rock.....	26
4.1.4 Perbandingan Perkecambahan dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (<i>Vigna radiata L.</i>) dengan Penggunaan Teknologi Sonic Bloom Bacaan Ayat Al-Qur'an dan Musik Rock terhadap Tinggi Tanaman Kacang Hijau (<i>Vigna radiata L.</i>)	27
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Perkecambahan dan Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kacang Hijau	33
BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	38
5.1 Simpulan.....	38
5.2 Rekomendasi	38
DAFTAR PUSTAKA	40
Daftar Lampiran	43
RIWAYAT HIDUP	52

Daftar Tabel

Tabel 3. 1 Alat yang dibutuhkan	18
Tabel 3. 2 Bahan-bahan Penelitian	18
Tabel 4. 1 Tinggi tanaman kacang hijau tiap perlakuan (cm, rata-rata selama 14 hst	28
Tabel 4. 2 Deskripsi tinggi tanaman kacang hijau 14 hst	28
Tabel 4. 3 Uji normalitas tinggi tanaman kacang hijau	29
Tabel 4. 4 Uji homogenitas tinggi tanaman kacang hijau	30
Tabel 4. 5 Hasil Uji t terhadap tinggi tanaman kacang hijau	31

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i> L.)	10
Gambar 3. 1 Tata Letak Penelitian	16
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	24
Gambar 4. 1 Analisis Frekuensi Bacaan ayat Al-Qur'an	26
Gambar 4. 2 Analisis Frekuensi Musik Rock Hail To The King dan The Eagle Files Alone	27
Gambar 4. 3 Perkecambahan Awal Semi Tanaman Kacang Hijau Perlakuan A ..	33
Gambar 4. 4 Perkecambahan Awal Semai Tanaman Kacang Hijau Perlakuan B.	33
Gambar 4. 5 Tinggi Tanaman Kacang Hijau Pada Setiap Perlakuan A dan B	34
Gambar 4. 6 Grafik Tanaman Kacang Hijau (cm, rata-rata dari 16 ulangan)	35

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan komoditas kacang-kacangan (Leguminoceae) yang banyak peminatnya, menempati urutan ketiga setelah tanaman kedelai dan tanaman kacang tanah (Safitri dkk, 2020, h. 100). kandungan protein yang ada pada kacang hijau sebesar 24%. Selain itu kacang hijau mengandung karbohidrat, lemak, vitamin, mineral dan serat yang baik. Kacang hijau mengandung asam amino yang cukup tinggi, vitamin B1 dan B2 yang sangat dibutuhkan oleh tubuh (Candra dkk, 2020, h. 137).

Kacang hijau masih kurang mendapat perhatian petani, meskipun hasil tanaman ini mempunyai nilai gizi yang tinggi dan harga yang baik. Dibanding dengan tanaman kacang-kacangan lainnya, kacang hijau memiliki kelebihan ditinjau dari segi agronomi maupun ekonomis seperti: lebih tahan kekeringan, tahan serangan hama dan penyakit lebih sedikit, dapat dipanen pada umur 55-60 hari, dapat ditanam pada tanah yang kurang subur. Dengan demikian kacang hijau mempunyai potensi yang tinggi untuk dikembangkan (Sarwanidas & Setyowati, 2018, h. 63).

Perkembangan produksi tanaman kacang hijau di Indonesia beberapa tahun terakhir ini mengalami penurunan produksi. Berdasarkan dari Badan Pusat Statistik bahwa produksi tanaman kacang hijau di Indonesia pada tahun 2016 produksi sebesar 252.985 ton, tahun 2017 sebesar 241.334 ton menurun menjadi 234.718 ton pada tahun 2018. Di Kalimantan utara produksi tanaman kacang hijau dari tahun 2015 sebesar 113 ton, tahun 2017 menurun menjadi 89 ton dan mengalami peningkatan sebesar 89 ton pada tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2018). Meskipun demikian produksi masih dikatakan mengalami penurunan.

Saat ini permintaan pasar terhadap kacang hijau terus mengalami peningkatan sedangkan produksi di dalam negeri masih rendah. Sebagian besar kebutuhan kacang hijau domestik untuk pakan atau industri pakan dan sebagian lainnya untuk pangan dan kebutuhan industri lainnya. Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, produksi kacang hijau nasional juga

berpeluang besar untuk memasok sebagian pasar kacang hijau dunia sehingga dapat menambah devisa negara (Hisani, 2018, h. 43). Masalah yang dihadapi dalam pengembangan kacang hijau adalah masih rendahnya produksi yang dicapai petani. Rendahnya hasil disebabkan oleh budidaya yang kurang baik dan pemilihan benih yang tidak tepat (Barus & Siregar, 2015, h. 1).

Pemanfaatan efek gelombang suara sekarang dapat dipakai untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman yang lebih dikenal dengan istilah *sonic bloom*. Teknologi ini pertama diciptakan oleh Dan Carlson dari Amerika dan mulai disebarakan secara komersial pada tahun 1980. Aplikasi *sonic bloom* merupakan sebuah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pertanian yang memanfaatkan gelombang suara dengan frekuensi tinggi tanpa merusak lingkungan sekitar yang mampu merangsang stomata tetap terbuka sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan organik yang sangat berguna bagi tanaman dan meningkatkan efisiensi fotosintesis serta hasil akhir fotosintesis sehingga meningkatkan jumlah produksi (Asmi, 2013).

Teknologi *sonic bloom* menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi (3500-5000 Hertz), yang mirip dengan suara burung, untuk menyuburkan pertumbuhan tanaman dan memberikan nutrisi melalui daun. Gelombang alam pada frekuensi ini dapat merangsang pembukaan mulut daun (stomata), yang meningkatkan laju dan efisiensi penyerapan nutrisi melalui daun, yang menguntungkan tanaman (Carlson, 2001).

Salah satu jenis gelombang bunyi, dapat menggetarkan partikel yang dilaluinya. Getaran atau energi yang dihasilkan oleh sumber bunyi ini dapat membuat stomata daun tanaman terbuka. Energi akan dibawa ke permukaan daun oleh getaran suara, yang akan mendorong stomata daun untuk membuka lebih lebar. Widyawati et al. (2011) menyatakan bahwa pembukaan stomata terjadi ketika kedua sel penjaga bergetar sebagai akibat dari peningkatan tekanan yang disebabkan oleh resonansi suara. Air masuk ke dalam sel penjaga, meningkatkan tekanan osmotik. Dengan membuka stomata lebih lebar, daun dapat menyerap lebih banyak unsur hara dan zat lain jika dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan bunyi (Asrul, 2017).

Berdasarkan informasi sebelumnya, peneliti memperkirakan bahwa tanaman kacang hijau akan lebih berkembang jika diberikan stimulus suara. Dalam penelitian ini, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Perbandingan Perkecambahan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) dengan Penggunaan Teknologi *Sonic Bloom* Bacaan Ayat AL-Qur’an dan Musik Rock)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah “Bagaimana perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-qur’an dengan musik rock?”

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak meluas, maka diperlukan batasan permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Teknologi *sonic bloom* sederhana yang digunakan sebagai alat bantu media penyubur adalah alat sederhana seperti play player mp3, musik box bluetooth, sound level meter dan alat bantu ukur dari aplikasi Spectroid dan Frequency Generator.
2. Kacang hijau yang digunakan adalah jenis kacang hijau lokal yang di beli di toko pertanian bayongbong.
3. Faktor penelitian yang diuji adalah perbandingan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat al-Qur’an dan musik rock.
4. Pengaruh lingkungan yakni media tanam, air serta cahaya matahari di anggap sama pada seluruh kelompok tanaman.
5. Parameter yang diukur adalah munculnya kotiledon, penambahan tinggi/panjang tanaman kacang hijau selama 14 hari.
6. Durasi waktu pemaparan ayat al-Qur’an dan musik rock setaip hari pagi dan sore selama 2 jam.
7. Tempat yang akan dipakai dalam penelitian adalah di daerah Bayongbong.

1.4 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah penulis kemukakan di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui:

1. Perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik Rock.

1.5 Manfaat Penelitiann

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis

- 1) Dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai pemanfaatan teknologi *sonic bloom*, khususnya pemanfaatan pemaparan *sonic bloom* untuk alat penyubur tanaman kacang hijau.
- 2) Dapat menambah pengetahuan mengenai cara membudidayakan kacang hijau.

b. Manfaat Praktis/kegunaan kelembagaan

1) Bagi Peneliti

Menambah ilmu dan wawasan dalam bidang pertanian untuk upaya meningkatkan kualitas budidaya kacang-kacangan dan pemanfaatan media pemaparan suara (*sonic bloom*).

2) Bagi peneliti lainnya

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dan bisa dikembangkan menjadi lebih sempurna.

3) Bagi Pendidikan

Dapat dijadikan sebagai referensi dan gambaran bagi praktisi yang akan mengadakan penelitian mengenai budidaya kacang hijau dengan media teknologi *sonic bloom* pada pengembangan materi fisika tentang gelombang bunyi..

4) Bagi Pertanian dan Masyarakat

Dapat dijadikan sumber informasi dalam upaya meningkatkan kualitas budidaya kacang hijau agar produksinya lebih masif dan

memajukan taraf perekonomian petani kacang-kacangan. Selain itu, memberikan pemahaman baru mengenai potensi dari teknologi *sonic bloom* yang masih bisa digali dan di kembangkan lebih jauh lagi.

1.6 Asumsi dan Hipotesis Penelitian

1.6.1 Asumsi

Asumsi adalah anggapan dasar yang diyakini kebenarannya oleh peneliti karena dapat dan telah di uji melalui penelitian. Adapun asumsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menurut Krisnawan (2020) frekuensi gelombang suara *sonic bloom* dapat beresonansi dengan tinggi tanaman. Resonansi skala yang yang dihasilkan gelombang suara mampu mengaktifkan gen tertentu dalam sel sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan ekspresi sel.
2. Menurut Indriani (2004) gelombang suara dapat mengakibatkan ,meristem apikal pada bagian pucuk tanaman aktif membelah, sehingga tanaman akan bertambah tinggi.
3. Menurut Pratami et al. (2015) aplikasi gelombang suara *sonic bloom* berpengaruh nyata terhadap panjang dan lebar stomata, jumlah daun dan bobot kering tanaman jagung.
4. Menurut Iriani et al. (2005) stimulasi musik klasik menggunakan *sonik bloom* dapat meningkatkan tinggi tanaman tembakau hingga 30% di Kabupaten Kendal.
5. Menurut Campbell, hal. 385 (dalam Asmi dkk, 2013) gelombang suara diberikan dalam frekuensi dan bentuk termanipulasi lain untuk tanaman yang berbeda. Pada masa perkecambahan, banyak benih memiliki Giberelin dalam konsentrasi tinggi. Giberelin mempunyai pengaruh dalam pemanjangan dan perkecambahan.

1.6.2 Hipotesis

H_0 : Tidak terdapat perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock.

H_a : Terdapat perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sonic Bloom

Teknologi *sonic bloom* adalah inovasi terbaru yang meningkatkan pertumbuhan tanaman. Metode ini menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi untuk meningkatkan pembukaan stomata dan mempengaruhi bagaimana tanaman menyerap karbon dioksida (CO₂). Salah satu metode pemanfaatan teknologi *sonic bloom* yang baru adalah dengan fokus pada karakteristik suara yang diterima oleh tanaman (Prasetyo et al., 2017). Gelombang bunyi dari musik dapat berdampak pada penyerapan nutrisi dan meningkatkan efisiensi fotosintesis.

Teknologi *sonic bloom* merupakan suatu kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian yang memanfaatkan gelombang suara berfrkuensi tinggi tanpa membahayakan lingkungan (Nio et al., 2021). Tujuan teknologi ini adalah untuk meningkatkan fotosintesis dan akhirnya meningkatkan produksi tanaman dengan kualitas yang optimal (Yeni Widyawati, Nur Kadarisman, 2011). Bunyi yang berbentuk gelombang memiliki kemampuan untuk menggetarkan partikel yang dilaluinya. Getaran dapat mendorong pembukaan stomata daun tanaman. Ini memungkinkan stomata membuka lebih lebar (Nio et al., 2021).

2.1.1 Sejarah Sonic Bloom

Teknologi *sonic bloom* diciptakan oleh Dan Carlson yang berasal dari Amerika Serikat (Yeni Widyawati, Nur Kadarisman, 2011). Namun, kelaparan yang disebabkan oleh perang korea pada tahun 1950 mendorong Carlson untuk lebih mempelajarinya. Carlson memulai penelitian fisiologi tanaman di University of Minnesota dan percaya bahwa frekuensi bunyi dapat meningkatkan pernapasan tanaman dan penyerapan nutrisi. Penelitian ini dimulai dengan menguji berbagai frekuensi hingga menemukan frekuensi ideal, yang ditemukan oleh penyiar radio secara kebetulan. Akhirnya, pada tahun 1980, teknologi ini mulai digunakan secara komersial.

Fotosintesis menunjukkan bahwa pertumbuhan suatu tanaman bergantung pada jumlah nutrisi dan unsur hara yang diberikan serta faktor lingkungan yang mendukung. Setiap daun memiliki stomata, pori-pori kecil berukuran kurang dari 0,001 inci lebar. Stomata melakukan transpirasi dan memungkinkan oksigen dan air masuk ke dalam daun. Selama proses fotosintesis, stomata juga dapat menyerap karbon dioksida (CO_2). Dalam kondisi tertentu, stomata dapat tertutup untuk melindungi tanaman. Stomata dapat menyerap embun pada suhu dan kelembapan tertentu, yang memungkinkan nutrisi diberikan pada bahan yang dapat mengalir bebas. Namun, metode alamiah ini memiliki beberapa keterbatasan, termasuk waktu, suhu, dan kelembapan yang berlebihan, serta pembukaan stomata yang tidak ideal.

Setelah 15 tahun penelitian, Carlson menemukan zat yang dapat merangsang dan seimbang untuk tanaman, teknologi *sonic bloom* mulai digunakan secara komersial pada tahun 1980. Pada tahun 1998, seorang petani menerapkan teknologi ini pada kebunnya dan mereka mendapatkan hasil yang sangat memuaskan. Dibandingkan dengan tanaman yang tidak mendapatkan paparan teknologi *sonic bloom*. Hasil mikrograf menunjukkan bahwa karena frekuensi bunyi yang digunakan, stomata terbuka lebar. Saat diamati dengan mikroskop terlihat bahwa kerapatan stomata lebih rapat karena pengaruh paparan gelombang suara.

2.1.2 Mekanisme Sonic Bloom

teknologi *sonic bloom* beroperasi dengan mengekspos gelombang bunyi yang berasal dari sebuah sumber bunyi, yang terdiri dari unit suara dengan sumber daya seperti aki yang memiliki tegangan sebesar 12 volt. Unit suara ini mampu menghasilkan gelombang bunyi pada rentang frekuensi 3500-5000 Hz. Gelombang bunyi adalah gelombang mekanis yang dapat menyebabkan getaran pada zat, karena zat lainya juga ikut bergetar. Fenomena ini dikenal sebagai resonansi. Bunyi pada frekuensi tertentu dapat menghasilkan gelembung mikro pada sitoplasma sel dan kemudian beresonansi dengan bunyi tersebut, sehingga dapat peningkatan tekanan pada dinding sel sebagai bentuk

respon pelindung (Hassanien et al., 2014). Peningkatan tekanan pada dinding pelindung menyebabkan peningkatan tekanan turgositas sehingga stomata terbuka secara optimal (Syamsuri, 2003).

Penyemprotan pupuk dengan dengan nutrisi organik yang seimbang dan bermanfaat bagi tumbuhan dapat dikombinasikan dengan bunyi yang telah meningkatkan pembukaan stomata. Metode pemberian pupuk saat stomata terbuka bekerja lebih baik daripada metode saat stomata tertutup. Hal ini dapat terjadi karena pembukaan stomata yang lebih baik, unsur hara yang masuk dapat lebih banyak diserap dan dalam proses fotosintesis, mereka dapat langsung diproses oleh klorofil.

Keunggulan utama *sonic bloom* adalah kemampuannya untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia, karena tanaman dapat menyerap lebih banyak nutrisi dengan jumlah pupuk yang lebih sedikit. Selain itu, teknik ini juga ramah lingkungan dan dapat diterapkan dengan mudah pada skala kecil maupun besar.

Dapat di artikan bahwa, *sonic bloom* adalah metode yang efektif dan inofatif untuk meningkatkan produktivitas pertanian melalui kombinasi frkuensi suara dan nutrisi daun, yang bekerja secara sinergis untuk mengoptimalkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman.

Langkah-langkah penerapan aplikasi spectroid/sound level meter dan frekuensi generator, yang pertama adalah menyiapkan terlebih dahulu pemantik suara dari musik box untuk mengetahui seberapa kuat frekuensi yang dikeluarkan selanjutnya menyetel aplikasi dari spectroid/sound level meter untuk bisa mengetahui nilai desibel yang akan digunakan dari suara musix box tersebut. Selanjutnya menggunakan aplikasi frekuensi generator guna untuk mengetahui seberapa kuat frekuensi yang dikeluarkan dari suara tersebut.

2.1.3 Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu tanaman semusim yang berumur pendek (\pm 60 hari). Tanaman ini disebut juga mungbean, green gram atau golden gram. Tergolong kedalam tanaman palawija. Tanaman kacang hijau membentuk polong dan tanaman

berbentuk perdu atau semak. Dalam dunia tumbuh-tumbuhan, tanaman ini diklasifikasikan seperti berikut ini:



Gambar 2. 1 Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)
(Sumber: pixabay)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rosales
Famili	: Leguminosae
Genus	: <i>Vigna</i>
Spesies	: <i>Vigna radiata</i> L.

(Fitriani dkk, 2014, h. 5)

2.1.4 Morfologi Tanaman Kacang Hijau

Susunan morfologi kacang hijau terdiri atas akar, batang, daun, bunga dan biji. Tanaman kacang hijau berakar tunggang, sistem perakarannya dibagi menjadi dua yaitu *mesophytes* dan *xerophytes*. *Mesophytes* mempunyai banyak cabang akar pada permukaan tanah dan tipe pertumbuhannya menyebar, sementara *xerophytes* memiliki akar cabang lebih sedikit dan memanjang ke arah bawah (Purwono dan Hartono, 2008).

Kacang hijau berbatang tegak dengan ketinggian sangat bervariasi, antara 30-60 cm, tergantung varietasnya. Cabangnya menyamping pada bagian utama, berbentuk bulat dan berbulu. Warna batang dan cabangnya ada yang hijau dan ada yang cokelat muda (Ritongo & Sukindro, 2012, h. 45).

Daunnya trifoliolate (terdiri dari tiga helaian) dan letaknya berseling. Daun berbentuk lonjong dengan bagian ujung runcing.

Tangkai daunnya cukup panjang, lebih panjang dari daunnya. Warna daunnya hijau muda sampai hijau tua (Bariza, 2010, h. 10)

Bunga kacang hijau besar berdiameter 1-2 cm terletak pada tandan ketiak yang tersusun atas 5-25 kuntum bunga, panjang tandan bunga 2-20 cm. Berbentuk seperti kupu-kupu dan berwarna kuning kehijauan atau kuning pucat. Bunganya dapat menyerbuk sendiri dan akan menghasilkan polong. Bunganya bersifat cleistogami yaitu bunga mekar setelah terjadi penyerbukan. Proses penyerbukan terjadi pada malam hari sehingga pada pagi hari bunganya akan mekar pada sore hari menjadi layu (Oktaviani, 2020, h. 27).

Polong menyebar dan menggantung berbentuk silindris dengan panjang antara 6-15 cm dan biasanya berbulu pendek. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam atau coklat. Setiap polong berisis 10-15 biji. Polong menjadi tua sampai 60-120 hari setelah ditanam. 7 perontokan bunga banyak terjadi dan mencapai angka 90% (Dwi, 2016, h. 4).

Biji kacang hijau lebih kecil dibanding kacang-kacangan lainnya. Warna bijinya kebanyakan hijau kusam atau hijau mengkilap, beberapa ada yang berwarna kuning, coklat dan hitam. Bagian bagian biji terdiri dari kulit, keping biji, pusar biji (hilium), dan embrio yang terletak diantara keping biji. Perakaran tanaman kacang hijau tersusun atas akar tunggal, akar serabut, dan akar lateral. Perakaran kacang hijau dapat membentuk bintil akar (nodule) (Riono & Apriyanto, 2020, h. 60).

2.1.5 Kandungan Zat Gizi Kacang Hijau

kacang hijau kaya dengan vitamin dan mineral. Tidak hanya itu, nutrisi di dalam kacang hijau termasuk salah satu sumber protein nabati terbaik. Melansir dari Sehatq.com, dalam satu cangkir kacang hijau direbus (202 gram) mengandung beragam kandungan gizi berikut: Kalori 202 gram, Karbohidrat 38,7 gram, Serat 15,4 gram, Lemak 0,8 gram, Protein 14,2 gram, Folat 80%, Mangan 30%, Magnesium 24%,

Fosfor 20%, Potasium 16%, Vitamin B1 22%, Zat besi 16%, Zinc 11%, Kalium 15%.

Protein kacang hijau cukup tinggi karena dalam 202 gram sajian terdapat 14,2 gram protein atau setara dengan 28% dari total kebutuhan protein harian. Selain itu, kandungan vitamin di kacang hijau cukup banyak seperti vitamin B2, B3, B5 dan selenium. Vitamin lain yang terkandung dalam kacang hijau jumlahnya memang lebih sedikit diantaranya vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin K dan Vitamin B6. Kacang hijau juga kaya dengan asam amino esensial yang bisa diproduksi oleh tubuh seperti fenilalanin, leusin, isoleusin, lisin, arginine, valin dan lainnya (Anggi, 2023, h. 1).

Selain itu, selama perkecambahan, karbohidrat, protein, dan lemak dihidrolisis menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna. Jumlah protein meningkat, sedangkan jumlah lemak menurun. Selain itu, selama proses perkecambahan, vitamin B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin), piridoksin, dan biotin meningkat (Astawan, 2005). Makanan yang terkandung dalam kacang hijau adalah sebagai berikut :

1. Tinggi protein, kacang hijau mengandung protein tinggi sebanyak 7g/100g. Protein yang terkandung memiliki asam amino lengkap.
2. Tinggi kandungan serat, kacang hijau memiliki kandungan serat yang tinggi sekitar 7,6g/100g.
3. Rendah karbohidrat, karbohidrat yang terkandung dalam kacang hijau adalah 19g/100g.
4. Mengandung asam lemak esensial, kacang hijau mengandung asam lemak esensial omega-3 (0,9mg/100g) dan omega-6 (119mg/100g). Omega-3 membantu menurunkan kolesterol dalam darah.
5. Rendah lemak, ini sangat bagus untuk mereka yang ingin menghindari makanan berlemak tinggi. Karena kacang hijau hampir tidak mengandung lemak, makanan atau minuman yang terbuat dari kacang hijau tidak mudah teengik karena kadar lemaknya yang rendah.

6. Kaya vitamin kacang hijau, mengandung banyak mineral 100 gramnya mengandung potasium (266mg), phosphorus (99mg), maganese (48mg), kalsium (27mg), magnesium (0,3mg), dan magnesium (0,3mg). Mengandung asam folat sebanyak 159
7. Kaya enzim aktif, biji kacang hijau yang sedang dalam masa perkecambahan, kaya akan enzim aktif seperti amilasi yang meningkatkan penyerapan dan pembentukan energi
8. Kaya antioksidan, kecambah kacang hijau memiliki kandungan fitosterol (15mg/100g) yang berfungsi sebagai antioksidan.

2.1.6 Syarat Tumbuh Kacang Hijau

kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu tanaman tropis, dimana tanaman kacang hijau menghendaki suasana panas selama masa hidupnya. Tanaman kacang hijau dapat tumbuh dengan baik pada daerah dataran rendah hingga dataran tinggi dengan ketinggian tempat mencapai 500 mdpl. Kondisi iklim sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau. Kacang hijau menghendaki kondisi suhu berkisar antara 25-27 °C, kelembapan udara 50-80% dan curah hujan 50-200 mm/bulan (Riandika, 2019, h. 1). Tanaman kacang hijau ini cocok ditanam pada musim kering (kemarau), ketika curah hujan rata-rata rendah. Tanaman kacang hijau adalah tanaman golongan C3, yang berarti mereka tidak menginginkan radiasi dan suhu tinggi. Tanaman kacang hijau tidak menyukai radiasi yang terlalu terik, jadi fotosintesis akan mencapai puncaknya sekitar pukul 10.00, panjang hari minimal 10 jam perhari (Purwono dan Hartono, 2008).

Tanaman kacang hijau juga membutuhkan tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik (humus), aerasi yang baik, dan drainase yang baik. pH tanah harus antara 5,8 dan 6,5, dan pengapuran (liming) diperlukan untuk tanah dengan pH di bawah 5,8. Tanaman kacang hijau membutuhkan tanah yang tidak terlalu berat, yang berarti tidak terlalu banyak tanah liat. Tanaman kacang hijau sangat menyukai tanah yang mengandung banyak bahan organik,

menurut Purwono dan Hartono (2008), tanah berpasir juga dapat digunakan untuk menumbuhkan tanaman kacang hijau, asalkan kandungan air tanahnya tetap terjaga dengan baik.

Menurut Sutopo (2004), proses perkecambahan biji merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Tahap-tahap perkecambahan adalah sebagai berikut :

1. Tahap pertama dimulai dengan penyerapan air oleh biji, melunaknya kulit biji, dan hidrasi protoplasma.
2. Tahap kedua melibatkan aktivitas enzim dan sel serta peningkatan tingkat respirasi biji. Pada tahap ini, radikula (akar primer dan akar rambut) pertama kali keluar. Pada umur perkecambahan 24 jam, proses ini terjadi.
3. Pada tahap ketiga, bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein diuraikan menjadi bentuk melarut dan dikirim ke titik tumbuh. Hipokotil dan radikula terus memanjang pada tingkat perkembangan yang lebih tinggi hingga 48 jam perkecambahan.
4. Tahap keempat asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan sebelumnya di area meristematik. Selama periode perkecambahan yang berkisar antara 56 dan 72 jam, radikula terus memanjang ke bawah, sedangkan hipokotil terus memanjang ke atas hingga mencapai permukaan. Hipokotil memanjang sampai kotiledon berada di atas permukaan dan daun pertama keluar. Ada epikotil antara bagian daun dan kotiledon. Pada titik perkecambahan 80 jam, akar menjadi lebih banyak, lebih panjang, dan memiliki akar lateral.
5. Tahap kelima, kecambah berkembang melalui proses pembelahan, pembesaran, dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh. Meskipun daun belum dapat melakukan fotosintesis, pertumbuhan kecambah sangat bergantung pada ketersediaan makanan dalam biji.

BAB III

Metodologi Penelitian

3.1 Definisi Operasional

Definisi operasional dimaksudkan untuk menghindari adanya kesalahpahaman dan perbedaan penafsiran yang berkaitan dengan istilah-istilah pada judul. Berdasarkan judul, terdapat beberapa istilah yang perlu dijelaskan yaitu:

3.1.1 Teknologi Sonic Bloom Sederhana

Teknologi *Sonic Bloom* merupakan teknik menyuburkan pertumbuhan tanaman menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi (3500-5000 Hertz) dengan bantuan bunyi sound sistem/speaker sederhana berupa bacaan ayat al-Qur'an dan musik rock dan lama pemaparan 2 jam tiap pagi dan sore pada tumbuhan dapat meningkatkan pembukaan stomata, perkecambahan pada tanaman. Pada penelitian ini, penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat al-Qur'an dengan musik rock digunakan sebagai variabel bebas yang akan di uji pengaruhnya terhadap perkecambahan kacang hijau.

3.1.2 Perkecambahan Tanaman Kacang Hijau

Perkecambahan tanaman kacang hijau adalah capaian hasil penanaman awal kacang hijau yang dapat diukur dari segi, munculnya kotiledon, pertambahan tinggi/panjang selama 14 hari. Pada penelitian ini, perkecambahan kacang hijau menjadi variabel terikat yang akan diukur hasilnya sebagai akibat dari pengaruh penggunaan teknologi *sonic bloom* suara bacaan ayat al-Qur'an dan musik rock.

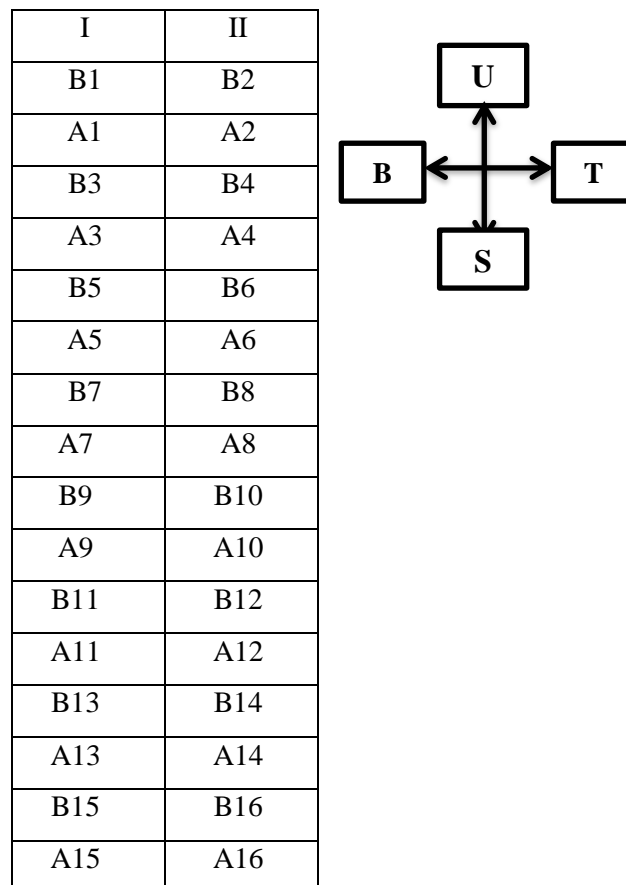
3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif dan desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Rancangan ini digunakan karena medium dan kondisi lingkungan dalam penanaman bersifat tidak homogen. Perlakuan diberi tanda A sampai B dan pengulangan diberi angka 1

sampai 16 untuk melihat perbandingan antara 2 variasi. Adapun susunan dari perlakuan adalah sebagai berikut:

- a. Kelompok 1 yaitu kelompok tanaman kacang hijau diberikan bacaan ayat Al-Qur'an dan diberi tanda huruf A, sehingga dalam pengulangannya mempunyai tanda A1-A16.
- b. Kelompok 2 yaitu kelompok tanaman kacang hijau diberikan musik rock dan diberi tanda huruf B, sehingga dalam pengulangannya mempunyai tanda B1-B16.

Adapun untuk tata letak sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. 1 Tata Letak Penelitian

Keterangan:

A-B = Menyatakan perlakuan

1-16 = Menyatakan pengulangan

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan dari benih tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) sebanyak 32 benih kacang hijau.

3.3.2 Sampel

Sampel yang dibutuhkan dari 2 perlakuan dan 16 kali pengulangan sebanyak 32 sampel. Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan dengan 16 sampel dipaparkan suara bacaan ayat al-Qur'an dan 16 sampel dipaparkan suara musik rock.

Untuk mendapatkan hasil pengulangan pada penelitian ini, maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

t : Treatment (Jumlah perlakuan)

r : Replikasi (Jumlah pengulangan)

15 : Derajat kebebasan umum

Maka jumlah pengulangan yang diperlukan:

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

$$(2-1)(r-1) \geq 15$$

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

$$1r-1 \geq 15$$

$$r \geq 15+1/1$$

$$r \geq 16$$

Jumlah sampel $2 \times 16 = 32$ sampel

3.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian diperkirakan akan dilakukan pada bulan Mei 2024. Penelitian akan dilaksanakan di Kp Jamban Sari RT/RW 04/04, Desa Bayongbong, Kecamatan Bayongbong, Kabupaten Garut.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

- a. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 3. 1 Alat yang dibutuhkan

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Baki ranjang	40x30 cm	2
2	Penggaris	30 cm	1
3	Musik box bluetooth	Elektronik	2
4	Power bank	5000 mah	2
5	Handsprayer	1 L	2
6	Alat tulis	Buku, pulpen	1
7	Cetok bangunan	Sedang	1
8	Palu	Sedang	1
9	Golok	Sedang	1
10	Paku	Besi uk 4	20
11	Plastik uv 90 mm	3x4 m	1 gulungan
12	Handphone	Aplikasi Spectroid dan Frequency Generator	2
13	Kamera ponsel	14 mp	1
14	Bambu	2 meter	8
15	Sound level meter	Digital	1
16	Gergaji	Sedang	1
17	Label	Kertas	2

- b. Bahan yang digunakan

Tabel 3. 2 Bahan-bahan Penelitian

No.	Nama bahan	Jumlah
1	Benih tanaman kacang hijau	32 benih
3	Air	Kondisional
4	Tanah kompos	10 kg

3.6 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengambilan data di penelitian ini adalah observasi langsung. Parameter yang diukur adalah dari segi, munculnya kotiledon, penambahan tinggi/panjang tanaman kacang hijau.

3.6.2 Analisis Data

Analisi data dilakukan secara uji statistik dan harus memenuhi uji syarat yaitu Normalitas dan Homogenitas. Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Hal ini akan menentukan jenis uji statistik yang akan digunakan di selanjutnya, apakah uji parametrik atau non parametrik. Jika data berdistribusi normal, maka uji selanjutnya menggunakan perhitungan statistika parametrik. Sebaliknya, jika sebaran data tidak berdistribusi normal maka menggunakan perhitungan statistika non parametrik. Pada penelitian ini data diolah menggunakan bantuan *software SPSS 27.0 for windows*.

a. Uji Normalitas

Digunakan pada data diskrit yaitu data yang berbentuk sebaran atau tidak disajikan dalam bentuk interval.

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

Menentukan luas tabel Liliefors (L_{tabel}); $L_{\text{tabel}} = L_{\alpha} (n-1)$. Data dikatakan berdistribusi normal jika $L_{\text{maks}} \leq L_{\text{tabel}}$.

Adapun langkah-langkah uji Liliefors (Normalitas) dengan SPSS:

- 1) Buatlah lembar kerja atau tabel uji Normalitas di SPSS.
- 2) Pilih **Analyze, Descriptive Statistics, Explore....** untuk langkah pengujian uji Normalitas.

- 3) Masukkan variabel yang akan diuji normalitasnya (dalam hal ini adalah variabel data) ke kotak **Dependent List**, kemudian pilihlah **plots**, maka akan tampil kotak Explore.
- 4) Kemudian tandai kotak **Normality plots with test**, pilih **Continue**, lalu **OK**.
- 5) Dari pengujian di atas maka di peroleh tabel Output hasil uji normalitas sebaran data.

(Sundayana, 2020 h.83).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil penelitian bersifat homogen atau tidak.

Menghitung nilai varians gabungan (S_i^2 gabungan) dengan rumus :

$$mS^2 \text{ gabungan} = \frac{\sum(n_i - 1)Si^2}{\sum(n_i - 1)}$$

Menghitung nilai B (Barlett) dengan rumus :

$$B = (\log S^2 \text{ gabungan}) \cdot \sum (ni - 1)$$

Menghitung nilai X^2 hitung (chi-kuadrat) dengan rumus :

$$X^2 \text{ hitung} = (2,3026) \left[B - \sum (ni - 1) \cdot (\log Si^2) \right]$$

Menentukan nilai X^2 tabel dengan rumus :

$$X^2 \text{ tabel} = X \alpha^2 (k - 1)$$

Data dikatakan homogen, apabila nilai X^2 hitung $<$ X^2 tabel

Adapun langkah-langkah uji homogenitas dengan SPSS:

- 1) Pertama buatlah lembar kerja di software SPSS lalu klik **Variabel View**
- 2) ketik **Variable** pada kolom **Name** yang akan di uji dan kelompok yang akan di uji.
- 3) klik **View Data** dan masukan nilai dari variabel yang di uji
- 4) Pilih **Analyze-Compare Means-Independent Sample T-test**
- 5) Tab opso **Independent Sample T Test** dan masukan variabel yang akan diteliti dan kelompok yang akan di ukur.

- 6) Pada kolom **Grouping Variable** klik **Define Groups** selanjutnya ketik group 1 untuk kelompok 1 dan group 2 untuk kelompok 2.
- 7) selanjutnya klik **Continue** dan pilih **OK** untuk mengakhiri perintah.
- 8) **Output** dari hasil uji homogenitas akan ditampilkan secara otomatis pada layar komputer.

(Sundayana, 2020;166)

c. Uji Hipotesis

Uji t dua sampel yang saling berkorelasi

Jika data sudah berdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen, maka dilanjutkan dengan uji t. Dengan menggunakan SPSS.

Adapun langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

- 1) Buatlah lembar kerja pada data view di spss
- 2) Pilih **Analyze, Compare Means, Paired Sample T Test...**
- 3) Klik variabel metode_1 dan metode_2 sebagai *Current Selections*, kemudian masukan ke kotak **Paired Variables**.
- 4) Pilih **Options** untuk menentukan tingkat kepercayaan yang diinginkan, **Continue**, kemudian **OK**.
- 5) Output hasil pengolahan SPSS akan muncul 2 tabel yang pertama menunjukkan deskripsi data **Paired Sample Statistics**, dan output bagian kedua menunjukkan hasil pengujian **Paired Sample Test**.

(Sundayana, 2020;132)

3.7 Tahap-tahap dan Alur Penelitian

3.7.1 Tahap-tahap Penelitian

(1) Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai penelitian. Rangkaian kegiatan tersebut yaitu:

- a. Menentukan waktu dan tempat.

- b. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
- c. Menyiapkan dan membuat rangka bambu berukuran 100 x 60 x 60 cm dan menggunakan plastik bening sebagai penutupnya untuk menyimpan media/tanaman kedalam kotak chamber.
- d. Menyiapkan *speaker* aktif atau musik box (bluetooth) untuk disimpan didalam kotak (chamber)
- e. Menyetel level suara speaker yang digunakan berkisar antara 70-80 db yang telah di riset menggunakan digital sound level meter.
- f. Menyiapkan benih tanaman kacang hijau yang di dapat di toko pertanian bayongbong.
- g. Menyiapkan media tanam kacang hijau berupa tanah kompos yang telah di campurkan kemudian memasukan campuran tersebut kedalam baki berukuran 40 x 30 cm sebanyak $\frac{3}{4}$ volume.
- h. Memberi tanda pada masing-masing baki menggunakan kertas label dan menyiapkan tabel hasil pengamatan.

(2) Tahap Pelaksanaan

- a) Pembuatan persemaian
 - (1) Mempersiapkan alat bahan yang akan digunakan.
 - (2) Melakukan pengujian benih kacang hijau dengan direndam air hangat.
 - (3) Melakukan pemilihan benih yang terbenam, karena benih yang mengapung merupakan benih yang tidak bagus.
 - (4) Melakukan persemaian pada baki ranjang persemaian menggunakan media tanah kompos.
 - (5) Menyimpan persemaian dalam kotak plastik (chamber) yang telah di siapkan.
 - (6) Memberikan paparan suara bacaan ayat al-Qur'an terhadap semaian benih tanaman kacang hijau pada kelompok A.
 - (7) Memberikan paparan suara musik rock terhadap semaian benih tanaman kacang hijau pada kelompok B.

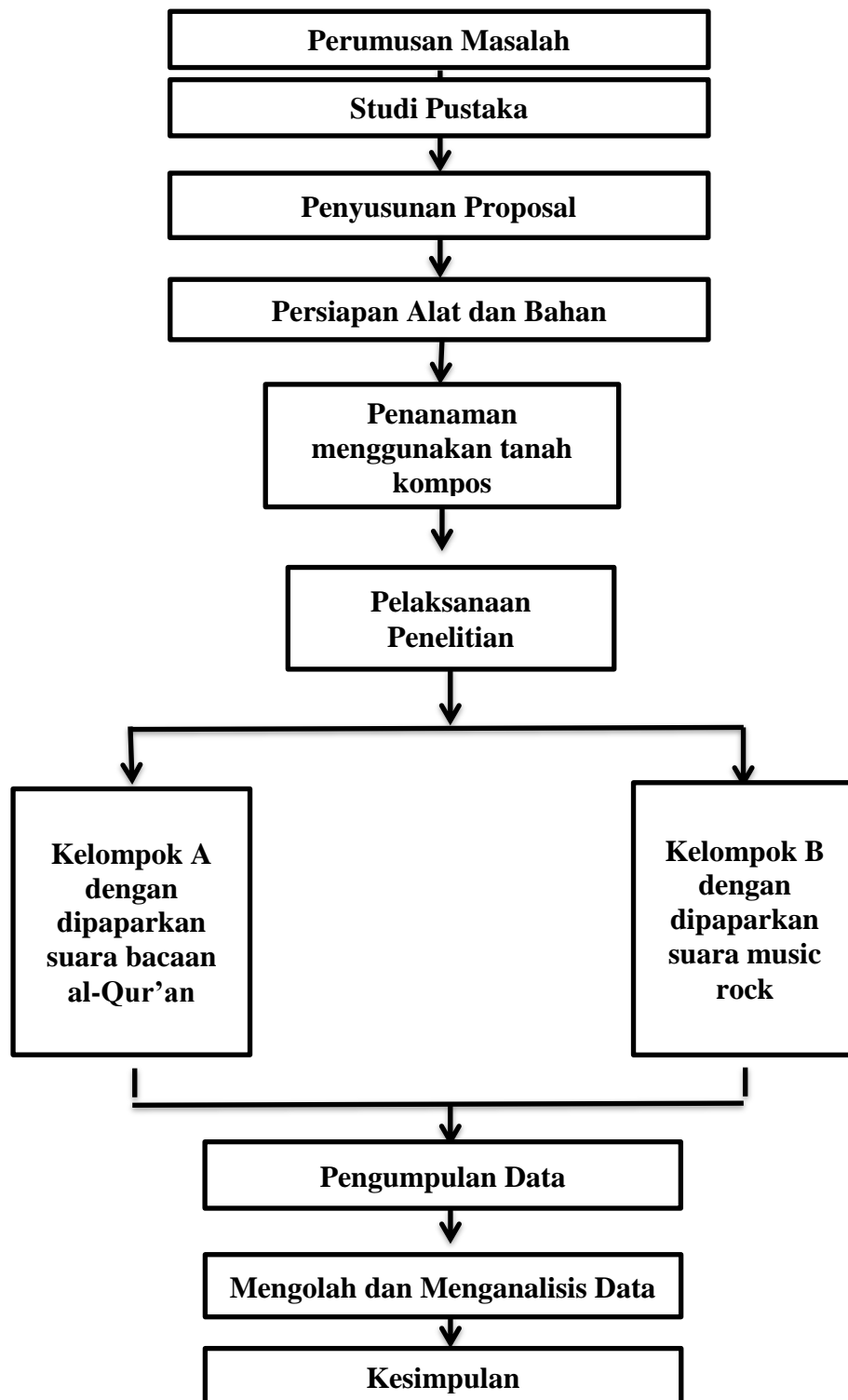
b) Pemeliharaan .

- 1) Kelompok A dipaparkan suara bacaan ayat al-Qur'an pagi dan sore selama 2 jam.
- 2) Kelompok B dipaparkan suara musik rock pagi dan sore selama 2 jam.
- 3) Penyomprotan media dilakukan setiap 2 kali sehari, yaitu pagi dan sore hari dengan mempertimbangkan volume air.

(3) Tahap Akhir

Tahap ini merupakan tahap pengolahan dan analisis data, kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengolah dan menganalisis data
- b. Membuat hasil dan kesimpulan

(4) Alur Penelitian

Gambar 3. 2 Alur Penelitian

BAB IV

Hasil dan Pembahasan

4.1 Temuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan teknologi *sonic bloom* dengan jenis suara yang berbeda terhadap perkecambahan serta pertumbuhan pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*). penggunaan teknologi *sonic bloom* dilakukan menggunakan perangkat music box bluetooth yang diisikan dengan bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock, dengan rentang intensitas yang disamakan 70-80 dB. Paparan dilakukan setiap pagi hari dan sore hari masing-masing pada pukul 07.00-09.00 WIB dan 15.00-17.00 WIB. Benih tanaman yang digunakan didapat dari toko pertanian bayongbong. Media tanam yang digunakan adalah tanah kompos, dengan 2 kelompok tanaman yang terdiri dari dua perlakuan untuk masing-masing kelompok tanaman. Kelompok tanaman meliputi tanaman kacang hijau dengan penggunaan bacaan ayat Al-Qur'an dan tanaman kacang hijau dengan penggunaan musik rock. Maka peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbandingan dari penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock. Parameter yang diteliti mencakup tinggi tanaman (cm) 14 hari yang dimulai dari persemaian.

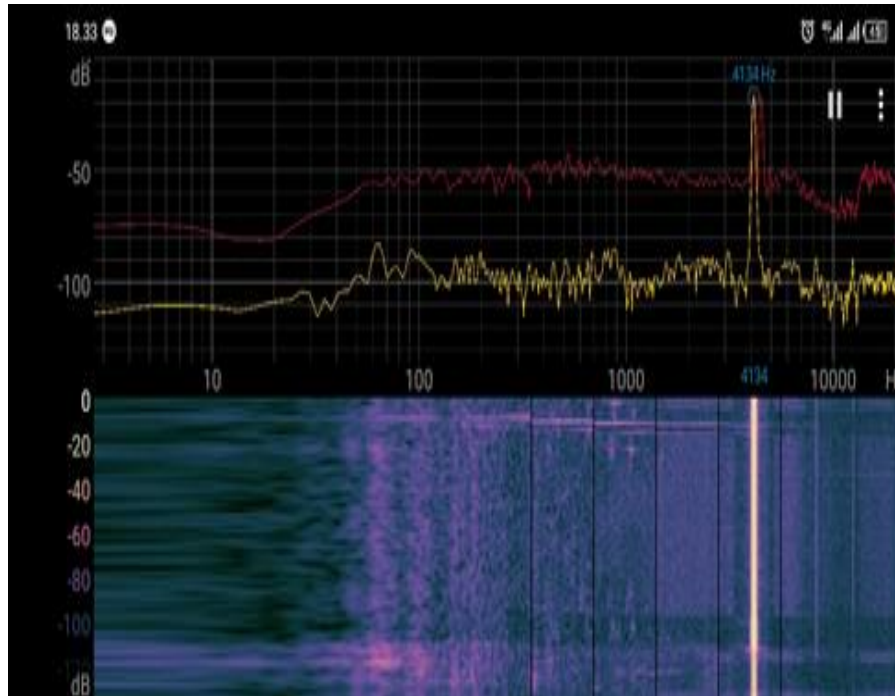
4.1.1 Validasi Frekuensi Bunyi

Validasi frekuensi bunyi dilakukan untuk memastikan bahwa tanaman menerima paparan bunyi sesuai dengan frekuensi yang telah ditentukan. Proses validasi ini melibatkan rekaman bunyi yang dihasilkan oleh perangkat audio bioharmonic. Proses validasi bunyi selanjutnya dilakukan dengan menganalisis frekuensi tiap suara yang digunakan dengan menggunakan aplikasi spectroid.

4.1.2 Bacaan ayat Al-Qur'an

Bacaan ayat Al-Qur'an yang digunakan adalah surat Al-An'am, An-Naba', dan An-Nahl yang dibawakan oleh Syaikh Misyari Alafasy dianalisis dengan merekam dalam aplikasi spectroid.

Dalam gambar 4.1 menunjukkan representasi bentuk gelombang dalam domain frekuensi, dengan sumbu x menggambarkan frekuensi (HZ) dan sumbu y menggambarkan taraf intensitas bunyi (dB).

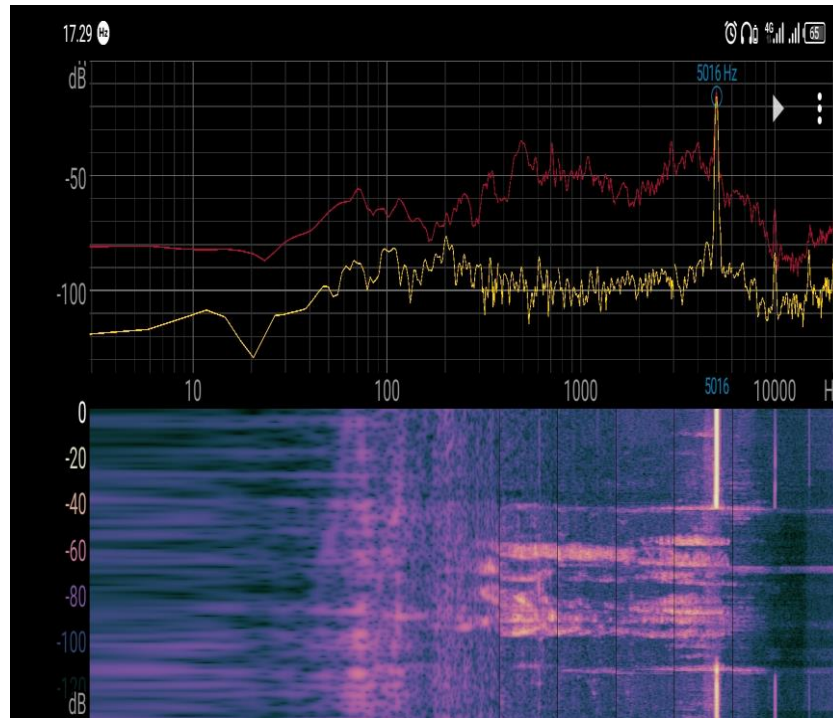


Gambar 4. 1 Analisis Frekuensi Bacaan ayat Al-Qur'an

Analisis gelombang bunyi dilakukan dengan menggunakan teknik Fas Fourier Transform (FFT) yang menghasilkan spektrum gelombang bunyi seperti yang terlihat pada gambar 4.1. hasil analisis menunjukkan bahwa bacaan ayat Al-Qur'an memiliki rentang frekuensi sebesar 3500-4500 Hz sehingga dapat disimpulkan bahwa frekuensi yang digunakan tepat atau mendekati frekuensi yang diharapkan. Bacaan ayat Al-Qur'an ini memiliki beat yang tidak terlalu rendah dan tidak terlalu cepat dengan naik turun nada yang konsisten.

4.1.3 Musik Rock

Musik rock yang digunakan adalah Hail To The King dan The Eagle Files Alone yang dibawakan oleh Avenged Sevenfold dianalisis dengan merekam dalam aplikasi spectroid. Dalam gambar 4.2 menunjukkan representasi bentuk gelombang dalam domain frekuensi, dengan sumbu x menggambarkan frekuensi (HZ) dan sumbu y menggambarkan taraf intensitas bunyi (dB).



Gambar 4. 2 Analisis Frekuensi Musik Rock Hail To The King dan The Eagle Files Alone

Analisis gelombang bunyi dilakukan dengan menggunakan teknik Fast Fourier Transform (FFT) yang menghasilkan spektrum gelombang bunyi seperti yang terlihat pada gambar 4.2 hasil analisis menunjukkan bahwa musik rock yang berjudul Hail To The King dan The Eagle Files Alone yang dibawakan oleh Avenged Sevenfold memiliki rentang frekuensi sebesar 3500-5016 Hz sehingga dapat disimpulkan bahwa frekuensi yang digunakan tepat atau mendekati frekuensi yang diharapkan. Musik rock yang digunakan memiliki beat yang cepat dengan naik turun nada yang cenderung tidak beraturan dan tidak konsisten.

4.1.4 Perkecambahan dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) dengan Penggunaan Teknologi Sonic Bloom Bacaan Ayat Al-Qur'an dan Musik Rock terhadap Tinggi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*)

Pengamatan tinggi tanaman kacang hijau mulai dilakukan setiap hari selama 14 hari setelah tanam (HST). Data hasil pengamatan yang telah dilakukan dengan memberikan 2 perlakuan dan 16 pengulangan dapat dilihat pada tabel 4.3, yang diperoleh dari nilai rata-rata tinggi

tanaman kacang hijau selama 14 hari dari setiap perlakuan dan pengulangannya.

Tabel 4. 1 Tinggi tanaman kacang hijau tiap perlakuan (cm, rata-rata selama 14 hst

Rata-rata Tiap Pengulangan		
Pengulangan	Perlakuan	
	A	B
1	7,16	6,16
2	7,41	6,36
3	7,72	6,00
4	8,09	6,26
5	7,95	5,70
6	8,04	6,56
7	8,54	6,12
8	8,24	6,59
9	8,33	6,74
10	8,21	6,70
11	8,57	7,01
12	8,83	6,88
13	8,41	6,28
14	8,62	6,74
15	8,97	7,19
16	8,55	7,47

Tabel 4. 2 Deskripsi tinggi tanaman kacang hijau 14 hst

Perlakuan	N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Deviasi Sampel
A (70-80 dB)	16	8,22	7,16	8,97	0,49181
B(70-80 dB)	16	6,52	5,70	7,47	0,46996

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa pada perlakuan B (70-80 dB) sebagai perlakuan dari setiap pengulangan memiliki nilai minimum sebesar 5,70 cm, sehingga menjadi nilai terkecil dari semua perlakuan. Sedangkan nilai maksimumnya yang menjadi nilai terbesar dari semua perlakuan yaitu pada perlakuan A (70-80 dB) sebesar 8,97 cm.

Setelah dilakukan deskripsi data, selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas data. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jenis uji statistic yang dilakukan selanjutnya. Adapun data yang di uji yaitu data tinggi tanaman pada 14 HST (Lampiran 1). Hipotesis pengujian normalitas tinggi tanaman kacang hijau adalah sebagai berikut:

H_0 = tinggi tanaman kacang hijau tidak berdistribusi normal

H_a = tinggi tanaman kacang hijau berdistribusi normal

Dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk pada taraf signifikansi 5% maka hasilnya adalah :

Tabel 4. 3 Uji normalitas tinggi tanaman kacang hijau

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Perlakuan dengan (Al-quran)	0,956	16	0,588
Perlakuan dengan (Musik Rock)	0,978	16	0,945
a. Lilliefors Significance Correction			

Kriteria untuk uji Shapiro-Wilk adalah H_a jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05). Berdasarkan tabel hasil uji Shapiro-Wilk di atas, menunjukkan bahwa nilai signifikansi $> \alpha$ (0,05) pada semua perlakuan. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak. Artinya, data hasil pengamatan mengenai tinggi tanaman kacang hijau memiliki nilai berdistribusi normal.

Berdasarkan data pengamatan yang menunjukkan hasil berdistribusi normal, maka pengujian statistik selanjutnya yaitu mengenai nilai homogenitas tinggi tanaman kacang hijau. Adapun hipotesis pengujian nilai homogenitas tinggi tanaman kacang hijau adalah sebagai berikut :

H_0 = tinggi tanaman kacang hijau varians tidak homogen

H_a = tinggi tanaman kacang hijau varians homogen

Tabel 4. 4 Uji homogenitas tinggi tanaman kacang hijau

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
tinggi tanaman (cm)	Based on Mean	0,009	1	30	0,927
	Based on Median	0,011	1	30	0,917
	Based on Median and with adjusted df	0,011	1	29,098	0,917
	Based on trimmed mean	0,012	1	30	0,915

Berdasarkan hasil output uji levene tersebut, diperoleh nilai signifikansi = 0,915. Merujuk pada kriteria pengujian dengan menerima H_a jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05), maka variansi dari tinggi tanaman tersebut bersifat homogen, karena $0,915 > 0,05$.

Karena syarat uji sudah memenuhi, yaitu data berdistribusi normal dan bervariasi homogen, maka pengujian selanjutnya yaitu uji hipotesis perbedaan nilai dari setiap perlakuan dengan menggunakan uji statistik parametrik berupa Uji t dua sampel yang saling berkorelasi. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut :

H_0 = tidak terdapat perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock.

H_a = terdapat perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock.

Dalam pengujian hipotesis ini menggunakan taraf signifikansi 0,05 atau 5% dengan kriteria pengujian :

Jika nilai sig. $> \alpha$ (0,05) maka H_a ditolak dan H_0 diterima

Jika nilai sig. $< \alpha$ (0,05) maka H_a diterima dan H_0 ditolak

(Sundayana, 2018 h. 125).

Tabel 4. 5 Hasil Uji t terhadap tinggi tanaman kacang hijau

		Paired Differences					T	df	Significance	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				One-Sided p	Two-Sided p
					Lower	Upper				
Pair 1	AL-QUR'AN - MUSIK ROCK	1,68000	,41098	,10275	1,46100	1,89900	16,351	15	<,001	<,001

Berdasarkan hasil *output* mengenai uji t tersebut diperoleh nilai signifikansi = 0,001. Adapun kriteria pengujiannya yaitu menerima H_0 jika nilai sig. $> \alpha$ 0,05. Karena nilai sig. = 0,001 $< \alpha$ = 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock.

Data yang diperoleh selama penelitian mengenai pertumbuhan tinggi tanaman kacang hijau ini, mendapatkan hasil bahwa sebaran data berdistribusi normal dan bervarians homogen. Pada uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan perkecambahan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock terhadap tinggi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.).

4.2 Pembahasan

Tanaman merupakan salah satu makhluk hidup yang mempunyai salah satu ciri yaitu mampu untuk tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan tanaman ditunjukkan dengan adanya pertambahan ukuran sel yang menandakan adanya pertambahan protoplasma (Harjadi, 1988 h. 13 dalam Asri dkk, 2019). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *sonic bloom* memiliki efek fisiologis yang baik terhadap penyerapan nutrisi dan unsur hara yang terkandung di dalam tanah sehingga pertumbuhan dan perkecambahannya menjadi lebih baik, serta meningkatkan tinggi tanaman kacang hijau.

Pemberian gelombang bunyi dengan jenis suara yang berbeda pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*) memberikan efek yang positif pada pertumbuhan dan perkecambahan. Hal ini disebabkan karena gelombang bunyi dapat memunculkan gelembung mikro pada sitoplasma sel dan kemudian beresonansi dengan bunyi tersebut sehingga dapat meningkatkan tekanan dinding sel pelindung (Hassanien et al., 2014). Tekanan yang naik pada dinding pelindung menyebabkan peningkatan tekanan turgoritas sehingga stomata terbuka secara optimal (Syamsuri, 2003). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Mulyadi et al., 2005) bahwa paparan gelombang bunyi yang diberikan mulai dari penyemaian biji memiliki manfaat pada proses perkecambahan akasia karena gelombang suara berfrekuensi tinggi mampu mempengaruhi metabolisme sel dalam daun sehingga stomata dapat membuka hingga 125%.

Stomata adalah pori kecil yang terletak di antara urat daun dan memiliki beberapa bagian, termasuk sel penjaga, sel tetangga, bagian porus, dan ruang udara dalam. Pada sel penjaga, terdapat kloroplas yang berfungsi sebagai zat hijau daun yang terlibat dalam proses fotosintesis dan tempat pembentukan bahan asimilasi. Stomata pada daun dapat terbuka ketika dua sel penjaga pada stomata bergerak karena adanya peningkatan tekanan yang disebabkan oleh gelombang bunyi (Widyawati dkk, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perkecambahan dan pertumbuhan tanaman kacang hijau yang dilihat dari parameter tinggi tanaman menunjukkan hasil berikut :

4.2.1 Perkecambahan dan Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kacang Hijau

Ukuran perkecambahan dan tinggi tanaman kacang hijau pada setiap perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.3, 4.4, dan 4.5



Gambar 4. 3 Perkecambahan Awal Semai Tanaman Kacang Hijau Perlakuan A



Gambar 4. 4 Perkecambahan Awal Semai Tanaman Kacang Hijau Perlakuan B



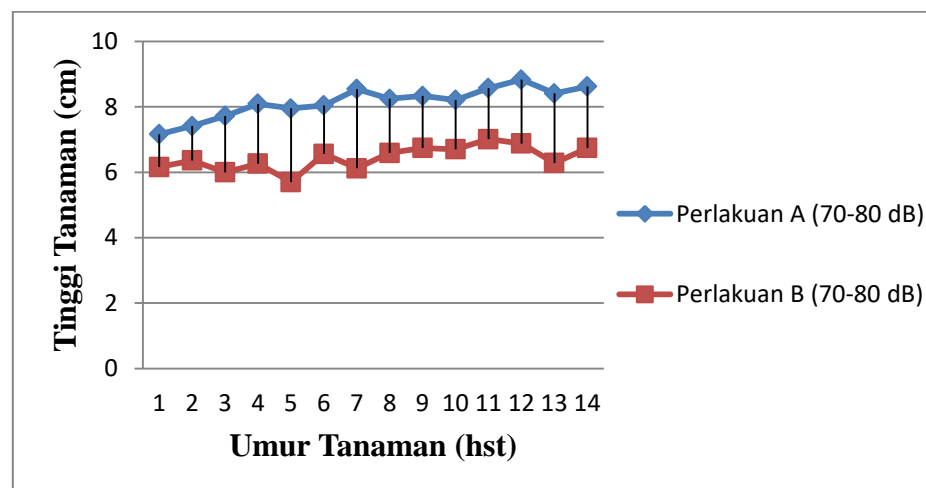
Gambar 4. 5 Tinggi Tanaman Kacang Hijau Pada Setiap Perlakuan A dan B

Pengamatan pada tinggi tanaman kacang hijau ini dilakukan dengan mengukur dari dasar permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi. Berdasarkan data hasil penelitian mengenai perkecambahan dan pertumbuhan tinggi tanaman kacang hijau, menunjukkan bahwa tanaman kacang hijau mengalami perkecambahan dan pertumbuhan yang baik sesuai dengan penambahan umurnya.

Tanaman kacang hijau yang terpapar bacaan ayat Al-Qur'an mengalami perkecambahan dan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang terpapar musik rock. Paparan musik rock, yang ditandai dengan beat yang cepat Musik rock yang digunakan memiliki beat yang cepat dan frekuensi dominan lebih tinggi, dengan naik turun nada yang cenderung tidak beraturan dan tidak konsisten.

Sumber suara yang memaparkan suara pada tanaman membawa energi kepermukaan daun, mendorong pembukaan stomata, dan membuat tanaman lebih terbuka. Secara bersamaan, proses transpirasi memperpanjang masa penyerapan unsur hara dan pembukaan stomata memungkinkan oksigen keluar melalui difusi, sementara karbon

dioksida masuk kedalam sel selama proses fotosintesis yang didukung oleh sinar matahari. Hasilnya adalah peningkatan penyerapan air, nutrisi, dan akumulasi zat fotosintat seperti asam amino, lipid, protein, dan polisakarida meningkat dalam jaringan tanaman. (Rousdy DW, 2018). Seperti yang dinyatakan oleh Hassanien et al. (2014), gelombang bunyi memiliki kemampuan untuk mempercepat gerakan gerakan protoplasma dalam sel dan membawa energi kedalam sel dan sitoplasma. Dengan stimulasi gelombang bunyi, aktivitas enzim H⁻ATPase dapat meningkat. Hal ini adalah protein enzim utama yang memainkan peran penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut :



Gambar 4. 6 Grafik Tanaman Kacang Hijau (cm, rata-rata dari 16 ulangan)

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya hari, maka semakin bertambah tinggi tanaman pada setiap perlakuan.

Penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock yang diukur saat usia 14 HST menunjukkan bahwa tinggi tanaman kacang hijau tertinggi yaitu pada perlakuan A dengan frekuensi sebesar 70-80 dB dan tinggi tanaman terendah yaitu pada perlakuan B dengan frekuensi sebesar 70-80 Db. Hal tersebut disebabkan tiap paparan yang dipancarkan memberikan pengaruh

yang berbeda dan kapasitas tanaman juga memiliki nilai yang berbeda (Rousdy DW, 2018). Dari hasil uji t untuk kelompok bacaan ayat Al-Qur'an memiliki perbedaan yang nyata dengan kelompok musik rock pada pengukuran tinggi tanaman.

Besar intensitas suara yang diperoleh pada saat penggunaan teknologi *sonic bloom* pada seluruh kelompok tanaman kacang hijau termasuk 14 ulangan mempunyai nilai yang berbeda untuk setiap ulangan, kelompok A dengan rentang intensitas 72-80 dB dan kelompok B dengan rentang intensitas 75-80 dB, karena interval jarak antara ulangan tanaman kacang hijau cenderung berukuran kecil yaitu 10 cm. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh intensitas suara yang diterima tanaman yang berlebihan mempunyai pengaruh yang tidak nyata karena antar pengulangan terdapat perbedaan tingkat intensitas bunyi yang tidak signifikan.

Salah satu tanaman yang tergolong dalam sayuran adalah tanaman kacang hijau. Pada penelitian yang berjudul "Perbandingan Perkecambahan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) dengan Penggunaan Teknologi Sonic Bloom Bacaan Ayat Al-Qur'an dan Musik Rock" memiliki tujuan untuk mengamati perbedaan penggunaan teknologi *sonic bloom* dengan suara yang berbeda terhadap perkecambahannya. Penelitian ini juga sebagai upaya untuk memanfaatkan teknologi suara yang ramah bagi lingkungan dan tidak merusak kesuburan tanah sehingga dapat membantu keberlangsungan pertumbuhan tanaman.

Pada penelitian mengenai perkecambahan kacang hijau dengan teknologi *Sonic Bloom*, faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi hasil perkecambahan sangat dipertimbangkan. Beberapa faktor lingkungan yang di atur agar konsisten meliputi:

1. Media Tanam, tanaman ditanam dalam media yang sama untuk memastikan bahwa variabilitas hasil tidak disebabkan oleh perbedaan perbedaan media tanam.

2. Cahaya Matahari, seluruh kelompok tanaman mendapatkan paparan cahaya matahari yang sama, menghindari pengaruh perbedaan intensitas cahaya terhadap laju perkecambahan dan pertumbuhan.
3. Air, kebutuhan air bagi tanaman dipenuhi secara merata untuk semua kelompok sehingga variabilitas dalam pertumbuhan tidak disebabkan oleh perbedaan ketersediaan air.

Keberadaan dan kontrol atas faktor-faktor lingkungan ini bertujuan untuk memastikan bahwa perbedaan hasil yang diamati dalam penelitian ini lebih mungkin disebabkan oleh variabel yang sedang di uji (jenis suara) daripada oleh perbedaan kondisi lingkungan yang tidak diinginkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkecambahan dan tinggi tanaman kacang hijau pada kelompok tanaman A dan B yang terpapar bacaan Al-Qur'an dan musik rock menunjukkan hasil yang berbeda. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh faktor lingkungan seperti intensitas suara, frkuensi, serta interval waktu paparan suara turut mempengaruhi hasil penelitian. Kelompok dengan bacaan ayat Al-Qur'an menunjukkan respon yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok yang terpapar musik rock, yang bisa jadi disebabkan oleh perbedaan karakteristik frekuensi dan intensitas bunyi yang diterima oleh tanaman. sehingga dapat disimpulkan bahwa frekuensi yang terdapat pada bacaan Al-Qur'an ini memiliki beat yang tidak terlalu rendah dan tidak terlalu cepat dengan naik turun nada yang stabil dan konsisten. Temuan ini mencerminkan kebijakan Allah SWT yang menciptakan segala sesuatu sesuai denan ukuran dan kebutuhannya, sebagaimana ditemukan dalam hasil penelitian yang menunjukkan bahwa frekuensi yang sesuai dengan pertumbuhan tanaman telah disesuaikan dengan ciptaan-Nya.

BAB V

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan mengenai Perbandingan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*) dengan penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock dapat disimpulkan bahwa

- a. Perlakuan bacaan ayat Al-Qur'an dengan rentang desibel (70-80 dB) merupakan yang paling optimal untuk perkecambahan dan pertumbuhan tanaman kacang hijau, karena dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang hijau pada percepatan perkecambahan tinggi tanaman kacang hijau.

5.2 Rekomendasi

Peneliti perlu memberikan rekomendasi yang berhubungan dengan penelitian ini supaya peneliti lain yang ingin meneliti hal yang serupa dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Adapun rekomendasi yang diberikan yaitu :

- a. Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut mengenai penggunaan teknologi *sonic bloom* bacaan ayat Al-Qur'an dan musik rock ini dengan media tanam yang berbeda supaya terlihat perbedaan hasil antara satu media dengan media lain.
- b. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian ini lebih lanjut, perlu memperhatikan faktor-faktor eksternal yang menunjang syarat tumbuh tanaman kacang hijau supaya dapat hasil yang optimal.
- c. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian ini lebih lanjut, dapat dilakukan pada tanaman lain dengan variasi waktu paparan gelombang suara yang berbeda pada setiap tanaman.
- d. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian ini lebih lanjut, dapat dilakukan dengan menggunakan suara-suara yang berbeda pada setiap genre musik.

- e. bagi petani, penggunaan teknologi *sonic bloom* ini dapat digunakan sebagai alat penyubur alternatif dan ramah tanah, dengan catatan harus memperhatikan intensitas frekuensi yang dibutuhkan dilingkungan yang terbuka.
- f. Bagi masyarakat yang ingin menggunakan alat teknologi *sonic bloom*, dalam perancangan dan pengaturan frekuensi harus memperhatikan syarat dan langkah penggunaan teknologi *sonic bloom* dengan pengaturan frekuensi yang tepat dan sebaik mungkin.
- g. Pengembangan perangkat untuk teknologi *sonic bloom* dengan pengaturan frekuensi yang dapat diatur sesuai kebutuhan, sehingga paparan dapat dilakukan dengan lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmi, Handika P.P., Kartika, Rahmat Davitra, Siti Muamaliah, Siti N., Umiyatil Fitriyah, 2013. Pengaruh Musik Rock Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kamboja. Online at <https://kartika2413.blogspot.com>, diakses 1 Januari 2024 pukul 12.30 WIB.
- Astawan, M. 2009. Sehat Dengan Hidangan Kacang Dengan Biji-bijian. Cetakan Pertama. Penebar Swadaya. Jakarta
- Asrul. 2017. Pemasangan Perangkat MP3-Player sebagai Sumber Suara pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom [tesis]. Univesitas Hasanudin. Makasar.
- Badan Pusat Statistik dan Kementerian Pertanian. (2018)
- Bariza, A. (2010). Evaluasi Ketahanan Beberapa Galur Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) wilczek) Terhadap Serangan Penyakit Embun Tepung (*Erysiphe polygoni*). [Dissertation]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Indonesia.
- Barus, W. A., Khair, H., & Siregar, M. A. (2015). Respon Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Akibat Penggunaan Pupuk Organik Cair dan Pupuk TSP. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 19(1).
- Candra, R., Sumardi, S., & Hermansyah, H. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Empat Varietas Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Ayam di Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2): 136-143.
- Carlson, D. 2001. *Sonic bloom, a 90- minute Explanatory Vidio*, Scientific Enterprises, Inc., Hazel Hills Farm, Wisconsin. USA.
- Dwi Fahrezi, E. (2016). Efektivitas Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kumbang (*Callosobruchus chinensis*) (Coleoptera: Bruchidae) Pada Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Universitas Jember, Indonesia.
- Fitriani, A., Yennita, Y. & Ruyani, A. (2014). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). [Dissertation]. Universitas Bengkulu, Indonesia.
- Hassanien, Reda HE, et al. "Advances in effects of sound waves on plants." *Journal of Integrative Agriculture* 13.2 (2014): 335-348.
- Hisani, W. (2018). Pemanfaatan Mulsa Jerami Padi dan Daun Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 6(1), 43-51.

- Iriani, E., Choliq, A., Yulianto, Trireni, P., Aris, M., 2005. Kaji terap teknologi sonic bloom pada tanaman kentang untuk produksi benih. *Buletin Pertanian dan perternakan* Vol.8 No. 11 hal.7-11.
- Mardiana, Anggi. 2020. "memahami-kandungan-gizi-kacang-hijau-dan manfaatnya-untuk-kesehatan", [https://katadata.co.id/lifestyle/varia/63c0f9c6339cf/memahami-kandungan-gizi-kacang-hijau-dan-manfaatnya-untuk-kesehatan\(1\)](https://katadata.co.id/lifestyle/varia/63c0f9c6339cf/memahami-kandungan-gizi-kacang-hijau-dan-manfaatnya-untuk-kesehatan(1)), diakses 29 Maret 2024 pukul 15.20 WIB.
- Mulyadi. 2005. Pengaruh teknologi pemupukan bersama gelombang bunyi (sonic bloom) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan semai Acacia Mangium Willd. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. Vol 11(1): 67-75
- Mulyadi, Mairani, P., & Sunandar, A. (2005). Pengaruh Teknologi Pemupukan Bersama Gelombang Suara (Sonic Bloom) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Semai Acacia Mangium Willd. *Manajemen Hutan Tropika*, 11(1), 67-75.
- Nio, Song Ai, et al. "Potensi metode sonic bloom untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman." *Jurnal MIPA* 10.2 (2021): 76-80.
- Oktaviani, M. (2020). Pengaruh Radiasi Sinar Gamma Co-60 Terhadap Respon Morfologi dan Kadar Protein Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). [Doctoral Dissertation], Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Indonesia.
- Purwono dan Hartono, R. 2005. Kacang hijau. Penebar Swadaya. Jakarta
- Riandika, R. (2019). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kacang Hijau di Lahan Pasir Pantai. [Doctoral Dissertation]. Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Indonesia.
- Riono, Y. & Apriyanto, M. (2020). Pemanfaatan Abu Sekam Padi Dalam Inovasi Pemupukan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Lahan Gambut. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 6(2): 60-60.
- Rousdy DW, R. E. R. P. (2018). Efek Paparan Musik Klasik, Hard Rock dan Murottal Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss). *Jurnal Protobiont*, 7(3), 9-14. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v7i3.29063>
- Safitri, N. H., Edhi, T., & Widodo, W. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Empat Varietas Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.) Pada Sistem Tumpangsari Dengan Berbagai Jarak Tanam Jagung. [Dissertation]. Universitas Bengkulu, Indonesia.

- Samsuri, Taufik. "Pengaruh Berbagai Intensitas Cahaya terhadap Perubahan Struktur Anatomi Daun Tanaman Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke)." *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi* 1.1 (2013): 5-13.
- Sarwanidas, T. & Setyowati, M. (2018). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Pada Berbagai Konsentrasi Hormon Ga₃ dan Dosis Pupuk Npk. *Jurnal Agrotek Lestari*, 3(2).
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada: Jakarta
- Sundayana, R. (2018). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta
- Widyawati, Y., Kadarisman, N., dan Agus, P. 2011. Pengaruh Suara "Garengpung" (*Dundubia manifera*) Termanipulasi Pada Peak Frekuensi (6,07±0,04) 103 Hz Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kacang Dieng (*Vicia faba* Linn). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA Universitas Negri Yogyakarta*. Hlm F515-F522.

Daftar Lampiran

Lampiran 1

Data Hasil Pengamatan Tanaman Kacang Hijau dari umur 1 HST 14 HST sebanyak 16 kali pengulangan

Tinggi Tanaman

PENGULANGAN 1		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,2	0
2	0,6	0
3	1	0,5
4	4	1,5
5	5	3
6	6	5
7	7	6
8	8	7,6
9	9,5	8,5
10	10	9,5
11	10,7	10
12	11,6	10,8
13	12,9	11,6
14	13,8	12,3
RATA-RATA	7,1642857	6,1642857

PENGULANGAN 2		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,3	0
2	0,8	0
3	1,6	0,5
4	4	1,5
5	5,5	3,5
6	6	5,5
7	7,5	7
8	8,5	8,3
9	9,8	8,9
10	10,3	9,8
11	11	10,2
12	11,9	10,6
13	12,8	11,3
14	13,7	11,9
RATA-RATA	7,4071429	6,3571429

PENGULANGAN 3		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,3	0
2	0,9	0
3	1,5	0,4
4	4,5	1,4
5	5,5	3
6	6,5	5
7	7,5	6
8	8,8	7,5
9	10	8,5
10	10,6	9,5
11	11,4	9,9
12	12	10,1
13	13,7	11
14	14,9	11,7
RATA-RATA	7,7214286	6

PENGULANGAN 4		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,1	0
2	0,6	0
3	1	0,5
4	4,5	1,5
5	6	3,8
6	7	5,5
7	8	6
8	9	7,7
9	10,4	8,5
10	11,5	9,6
11	12,1	10,3
12	13,1	10,8
13	14,3	11,5
14	15,7	12
RATA-RATA	8,0928571	6,2642857

PENGULANGAN 5		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,2	0
2	00.07	0
3	1,5	0,5
4	4,5	1
5	6	2,5
6	6,5	4,5
7	7,5	5,5
8	8,8	6,8
9	10	7,8
10	11,2	8,2
11	12,1	9,6
12	13	10,3
13	14,2	11,1
14	15,8	12
RATA-RATA	7,9503472	5,7

PENGULANGAN 6		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,2	0
2	0,6	0,5
3	1	1
4	5	2
5	6	3,5
6	7	5
7	8,2	7
8	9,5	8,2
9	10,1	8,8
10	11,3	9,6
11	11,9	10,4
12	12,8	11
13	13,9	11,9
14	15	13
RATA-RATA	8,0357143	6,5642857

PENGULANGAN 7		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,2	0
2	0,5	0
3	1	0,5
4	5	1,5
5	6	3
6	6,5	5
7	8,7	6
8	10	7,6
9	11,4	8,5
10	12	9,5
11	13	9,9
12	14	10,5
13	15	11,3
14	16,2	12,4
RATA-RATA	8,5357143	6,1214286

PENGULANGAN 8		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,1	0
2	0,8	0,6
3	1,5	1
4	5	2
5	6,5	3,5
6	7,5	5,3
7	8,3	6,5
8	9,7	7,8
9	11	8,4
10	11,6	9,7
11	12,2	10,8
12	12,7	11,6
13	13,8	12,1
14	14,7	13
RATA-RATA	8,2428571	6,5928571

PENGULANGAN 9		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,1	0
2	0,7	0,9
3	1	1,5
4	5	3
5	6	4,5
6	7	6
7	8,5	7,5
8	10	8,5
9	11	8,9
10	11,5	9,2
11	12,2	10
12	13,3	10,6
13	14,5	11,3
14	15,8	12,4
RATA-RATA	8,3285714	6,7357143

PENGULANGAN 10		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,5	0
2	0,8	0,7
3	1,5	1
4	5	2,5
5	6	3,5
6	6,5	5,5
7	8	6,5
8	9,5	7,7
9	10	8,5
10	11,7	9,9
11	12	10,9
12	13	11,6
13	14,8	12,4
14	15,7	13,1
RATA-RATA	8,2142857	6,7

PENGULANGAN 11		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,3	0
2	0,6	0
3	1	0,5
4	4,5	1,5
5	6	3
6	6,5	5,5
7	9	7
8	10	8,9
9	11,4	9,7
10	12	10,7
11	13	11,5
12	14	12,3
13	15	13,4
14	16,7	14,1
RATA-RATA	8,5714286	7,0071429

PENGULANGAN 12		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,5	0,1
2	0,9	0,7
3	1,5	1
4	5	2,5
5	6,5	4
6	7	6,5
7	9	7,5
8	10,5	8,4
9	11,5	9
10	12,3	9,9
11	13	10,3
12	14,2	10,9
13	15,1	11,8
14	16,6	13,7
RATA-RATA	8,8285714	6,8785714

PENGULANGAN 13		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,3	0
2	0,7	0
3	1	0,4
4	4,5	1,5
5	6	3,5
6	7	5,8
7	8,5	6,5
8	9,8	7,8
9	10,7	8,7
10	11,8	9,5
11	12,8	9,9
12	13,9	10,5
13	14,8	11,3
14	15,9	12,5
RATA-RATA	8,4071429	6,2785714

PENGULANGAN 14		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,2	0,3
2	0,6	0,8
3	1	1
4	4,5	2,7
5	6,6	4
6	7	6
7	8,5	6,5
8	10	7,5
9	11	8,9
10	12	10,1
11	13,1	10,8
12	14	11
13	15,4	11,8
14	16,8	13
RATA-RATA	8,6214286	6,7428571

PENGULANGAN 15		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,6	0,5
2	0,9	0,9
3	1,5	1,5
4	5	3
5	6	5
6	7	6
7	9	7,7
8	10,5	8,3
9	11,7	9,5
10	12,8	10,5
11	13,5	10,9
12	14,4	11,4
13	15,7	12
14	17	13,4
RATA-RATA	8,9714286	7,1857143

PENGULANGAN 16		
UMUR	PERLAKUAN	
	A	B
1	0,7	0,3
2	1	0,7
3	1,5	1,5
4	5,5	3
5	6,5	5
6	7	7
7	8,5	8,5
8	9,8	9,4
9	10,9	9,8
10	11,8	10,7
11	12,5	11,1
12	13,5	11,6
13	14,7	12,3
14	15,8	13,7
RATA-RATA	8,55	7,4714286

Nilai Rata-rata Tinggi Tanaman tiap perlakuan (cm)

Rata-rata Tiap Pengulangan		
Pengulangan	Perlakuan	
	A	B
1	7,16	6,16
2	7,41	6,36
3	7,72	6
4	8,09	6,26
5	7,95	5,7
6	8,04	6,56
7	8,54	6,12
8	8,24	6,59
9	8,33	6,74
10	8,21	6,7
11	8,57	7,01
12	8,83	6,88
13	8,41	6,28
14	8,62	6,74
15	8,97	7,19
16	8,55	7,47

Lampiran 2

Analisis Uji Statistik

Tinggi Tanaman

Descriptives

tinggi tanaman (cm)	perlakuan			Statistic	Std. Error
		A (AL-QUR'AN)	Mean		8,2275
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		7,9654	
		Upper Bound		8,4896	
		5% Trimmed Mean		8,2456	
		Median		8,2850	
		Variance		,242	
		Std. Deviation		,49181	
		Minimum		7,16	
		Maximum		8,97	
		Range		1,81	
		Interquartile Range		,59	
		Skewness		-,720	,564
		Kurtosis		,232	1,091
	B (MUSIK ROCK)	Mean		6,5256	,11749
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		6,2752	
		Upper Bound		6,7761	
		5% Trimmed Mean		6,5190	
		Median		6,4600	
		Variance		,221	
		Std. Deviation		,46996	
		Minimum		5,70	
		Maximum		7,47	
		Range		1,77	
		Interquartile Range		,67	
		Skewness		,318	,564
		Kurtosis		-,302	1,091

Tests of Normality

tinggi tanaman (cm)	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		Sig.
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	
	A (AL-QUR'AN)	,112	16	,200*	,956	16	,588
	B (MUSIK ROCK)	,138	16	,200*	,978	16	,945

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
tinggi tanaman (cm)	Based on Mean	,009	1	30	,927
	Based on Median	,011	1	30	,917
	Based on Median and with adjusted df	,011	1	29,098	,917
	Based on trimmed mean	,012	1	30	,915

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	AL-QUR'AN	8,2275	16	,49181	,12295
	MUSIK ROCK	6,5475	16	,46389	,11597

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Significance One-Sided p	Two-Sided p
Pair 1	AL-QUR'AN & MUSIK ROCK	16	,632	,004	,009

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Significance	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				One-Sided p	Two-Sided p
					Lower	Upper				
Pair 1	AL-QUR'AN - MUSIK ROCK	1,68000	,41098	,10275	1,46100	1,89900	16,351	15	<,001	<,001

- a. The denominator used in estimating the effect sizes. Cohen's d uses the sample standard deviation of the mean difference. Hedges' correction uses the sample standard deviation of the mean difference, plus a correction factor.

Lampiran 3

Alat yang digunakan saat penelitian



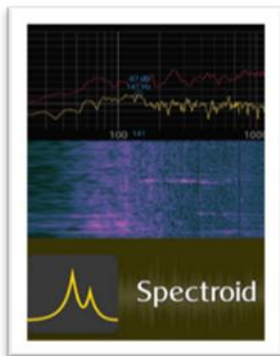
Sound Level Meter



Musik Box Bluetooth



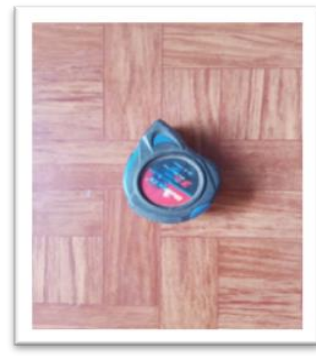
Alat Ukur Frekuensi Generator



Alat Ukur Spectroid



Gunting



Meteran



Plastik UV



Bambu



Baki Ranjang



Sendok Bangunan



Hand Sprayer



Gergaji



Kotak Chamber



Kertas Label



Buku Catatan



Pulpen



Penggaris 30 cm



Staples

Bahan yang Digunakan



Benih Kacang Hijau



Tanah Kompos



Air Toren

Beberapa Proses Penelitian



Penyemaian disimpan dalam kotak chamber



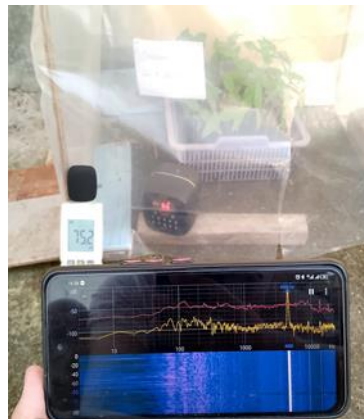
Pengukuran awal suara Al-Qur'an menggunakan Sound Level Meter



Pengukuran awal musik rock menggunakan Sound Level Meter



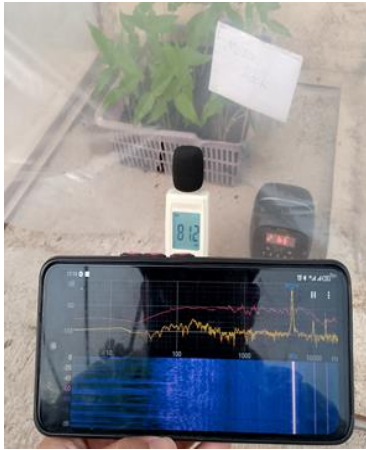
Pengukuran menggunakan dua alat ukur yaitu dengan Sound Level Meter & Spectroid Frekuensi pada bacaan Al-Qur'an



Hasil pengukuran bacaan Al-Qur'an menggunakan Spectroid frekuensi



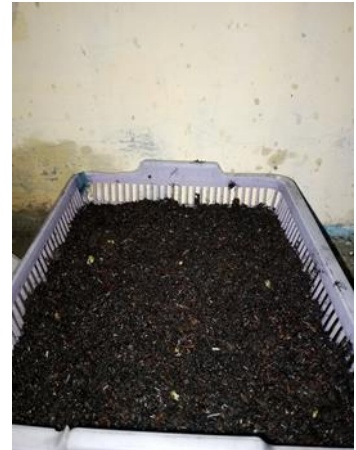
Pengukuran menggunakan dua alat ukur yaitu dengan Sound Level Meter & Spectroid Frekuensi pada musik rock



Hasil pengukuran musik rock menggunakan Spectroid frekuensi



Kacang hijau perlakuan A umur 1 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 1 HST



Kacang hijau perlakuan A umur 2 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 2 HST



Kacang hijau perlakuan A umur 3 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 3 HST



Kacang hijau perlakuan A umur 4 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 4 HST



**Kacang hijau perlakuan A
umur 5 HST**



**Kacang hijau perlakuan B
umur 5 HST**



**Kacang hijau perlakuan
A umur 6 HST**



**Kacang hijau perlakuan B
umur 6 HST**



**Kacang hijau perlakuan A
umur 7 HST**



**Kacang hijau perlakuan
B umur 7 HST**



**Kacang hijau perlakuan A
umur 8 HST**



**Kacang hijau perlakuan B
umur 8 HST**



**Kacang hijau perlakuan
A umur 9 HST**



Kacang hijau perlakuan B umur 9 HST



Kacang hijau perlakuan A umur 10 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 10 HST



Kacang hijau perlakuan A umur 11 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 11 HST



Kacang hijau perlakuan A umur 12 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 12 HST



Kacang hijau perlakuan A umur 13 HST



Kacang hijau perlakuan B umur 13 HST



Kacang hijau perlakuan A
umur 14 HST



Kacang hijau perlakuan b
umur 14 HST



pengukuran Akhir Tinggi Tanaman Kacang Hijau

Lampiran 4

**MODUL AJAR
PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN**

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	: M. WILDAN ALAMSYAH
Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas / Fase	: XII (dua belas)
Mata Pelajaran	: Biologi
Alokasi Waktu	: 4 x 45 menit
Tahun Penyusunan	: 2024

CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE F

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Peserta didik mampu menjelaskan proses perkecambahan secara detail, termasuk tahapan-tahapannya mulai dari imbibisi, aktivasi enzim, pemecahan cadangan makanan, hingga munculnya radikula dan plumula. Peserta didik memahami perbedaan antara perkecambahan epigeal dan hipogeal, serta dapat mengidentifikasi contoh tanaman yang menunjukkan kedua jenis perkecambahan ini. Peserta didik memahami faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi perkecambahan, seperti cahaya, suhu, air, dan oksigen, serta bagaimana faktor-faktor ini berinteraksi dalam mempengaruhi proses tersebut.
Keterampilan proses	<ol style="list-style-type: none">1. Peserta didik mampu merancang dan melaksanakan eksperimen untuk mengamati pengaruh berbagai kondisi lingkungan terhadap laju dan keberhasilan perkecambahan.2. Peserta didik dapat menganalisis hasil eksperimen perkecambahan dengan menggunakan data kuantitatif, seperti persentase kecambah hidup, dan menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh.3. Peserta didik dapat mengidentifikasi dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan gangguan pada proses perkecambahan melalui pengamatan dan eksperimen.

B. KOMPETENSI AWAL

Salam bahagia dan sehat selalu Biologi-friend (B-friend), tetap semangat dalam menimba ilmu. Sebelum memulai pembelajaran, perlu kiranya dijelaskan bahwa modul ini berisi tentang pembelajaran konsep Tumbuh dan Berkembang pada Tumbuhan yang meliputi proses perkecambahan, tipe perkecambahan, tumbuh primer, tumbuh sekunder serta faktor-faktor yang mempengaruhi proses tumbuh dan berkembang pada tumbuhan.

Seru tentunya ya B-friend, di dalam modul ini kita bisa tahu tentang bagaimana proses biji berkecambah, muncul dari tanah, tumbuh, muncul daunnya dan akhirnya tumbuh menjadi makhluk hidup dewasa.



<https://www.ilmiahku.com/>

B-Friend, dalam modul Pertumbuhan ini memuat uraian materi yang disertai ilustrasi gambar, serta rangkuman materi. Terdapat pula soal-soal latihan yang dapat Kalian pelajari agar semakin menguasai kompetensi yang diinginkan. Selain itu disediakan juga refleksi dan evaluasi untuk mengukur apakah Kalian berhasil mencapai kompetensi yang diinginkan setelah belajar menggunakan modul ini. Untuk dapat menggunakan modul ini bacalah secara seksama dan cermat, kerjakan soal-soal latihan dan tugas mandiri sesuai petunjuk. Apabila nilai akhir Anda $\geq 75\%$ maka kalian telah berhasil menguasai materi sistem reproduksi pada manusia. Selamat belajar.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global.

D. SARANA DAN PRASARANA

- Papan tulis/White Board
- Laptop/Komputer PC
- Akses Internet
- Lembar kerja

- Referensi lain yang mendukung
- Infokus/Proyektor/Pointer

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/umum; tidak ada kesulitan dalam memahami materi ajar.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL)

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran 1 ini, diharapkan kalian mampu :

1. Menjelaskan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan,
2. Menjelaskan macam-macam perkecambahan pada biji juga
3. Menjelaskan tahap pertumbuhan primer dan sekunder
4. Menyusun laporan hasil percobaan tentang pengaruh faktor eksternal terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menganalisis peran sistem imun dan imunisasi terhadap proses fisiologi di dalam tubuh.
- Melakukan kampanye pentingnya partisipasi masyarakat dalam program dan imunisasi serta kelainan dalam sistem.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Guru mengajukan pertanyaan terbuka kepada peserta didik seputar *Fungsi dan Mekanisme Sistem Pertahanan Tubuh*
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan ***Profil Pelajar Pancasila***; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6)

berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.	
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i>
<i>Identifikasi masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i>
<i>Pengumpulan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengamati dengan seksama materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i> dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya ▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i> Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i>
<i>Pembuktian</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berdiskusi tentang data dari materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i> Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i>.
<i>Menarik kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan. ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i> ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa. 	

E. ASESMEN / PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

a) Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif

b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis

c) Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

PENILAIAN DIRI

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jujur, sesuai dengan kemampuan kalian, cara menjawabnya adalah dengan memberikan centang (√) di kolom yang disediakan.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Mampu menjelaskan fungsi sistem pertahanan tubuh		
2	Mampu mendeskripsikan mekanisme pertahanan tubuh non spesifik		
3	Mampu mendeskripsikan mekanisme pertahanan tubuh spesifik		
4	Mampu menganalisis jenis imunan sel-sel sistem imunitas		
5	Mampu membedakan mekanisme respon imunitas humoral dan respons imunitas seluler		

Catatan:

- Jika ada jawaban “**Tidak**” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “**Ya**” maka dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

G. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /
Mata Pelajaran : Biologi
Hari/Tanggal :
Nama siswa :
Materi pembelajaran :

Latihan Soal

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat !

- Perkembangan makhluk hidup adalah proses...
 - Pertambahan volume yang dapat diukur dan bersifat tidak dapat kembali.
 - Menuju kedewasaan dan tidak dapat diukur.
 - Penambahan bahan dan perubahan substansi yang dapat diukur.
 - Penambahan jumlah sel hanya pada meristem ujung atau titik tumbuh.
 - Diferensiasi sel yang makin cepat akibat faktor genetik dan lingkungan.
- Pada proses perkecambahan, embrio memanfaatkan cadangan makanan yang ada dalam biji. Cadangan makanan di simpan pada bagian....
 - Kotiledon
 - Endospermae
 - Skutelum
 - Aleuron
 - Radikula
- Pernyataan manakah yang benar tentang perkecambahan tumbuhan?
 - Perkecambahan dimulai dengan penyerapan air
 - Perkecambahan berlangsung baik pada suhu tinggi.
 - Perkecambahan paling cepat pada keadaan banyak cahaya
 - Perkecambahan memerlukan hormon auksin.
 - Perkecambahan tidak dipengaruhi oleh faktor oksigen dan hormon.
- Perhatikan Tahapan pembungaan berikut:
 - evokasi
 - penyerbukan

3. Inisiasi bunga
4. Terbentuk buah dan biji
5. anthesis
6. pembuahan.

Urutan proses pembungaan yang benar adalah...

- A. 123456
 - B. 234561
 - C. 456123
 - D. 153264
 - E. 152463
5. Pada embrio biji terdapat calon akar yang disebut dengan....
- A. hipokotil
 - B. aleuron.
 - C. kaulikulus.
 - D. epikotil.
 - E. radikula.

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

Nilai = $\frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$

Konversi tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

Jawaban dan Pembahasan :

No	Kunci jawaban	Pembahasan
1	B	Perkembangan makhluk hidup adalah proses menuju kedewasaan dan tidak dapat diukur.
2	B	Tempat cadangan pada biji adalah endosperm
3	A	Perkecambahan dimulai dari penyerapan air oleh biji, sehingga beratnya bertambah. Proses ini disebut dengan proses imbibisi.
4	D	Pembungaan terjadi melalui enam proses yaitu induksi bunga (evokasi). Inisiasi bunga, menuju bunga mekar, bunga mekar (anthesis), penyerbukan dan pembuahan
5	E	Bakal akar

LAMPIRAN 2

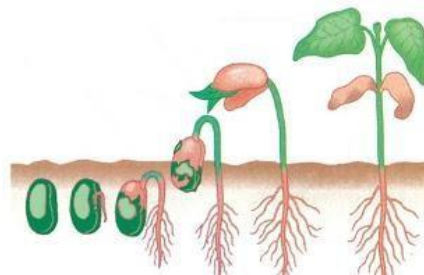
BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

A. Uraian Materi

Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya tinggi, volume, atau massa tubuh pada makhluk hidup yang bersifat kuantitatif (bisa diukur dan dihitung dengan angka).

Proses penambahan biomassa atau ukuran (berat, volume, atau jumlah) yang sifatnya tetap dan *irreversible* (tidak dapat balik ke kondisi semula) Pertumbuhan ini bisa dilihat dengan melihat tampilan fisik makhluk hidup tersebut.

Contohnya: Bertambahnya tinggi suatu tanaman.



Gambar 1. Proses pertumbuhan

5.2.1 <https://www.amongguru.com/proses-perkecambahan>

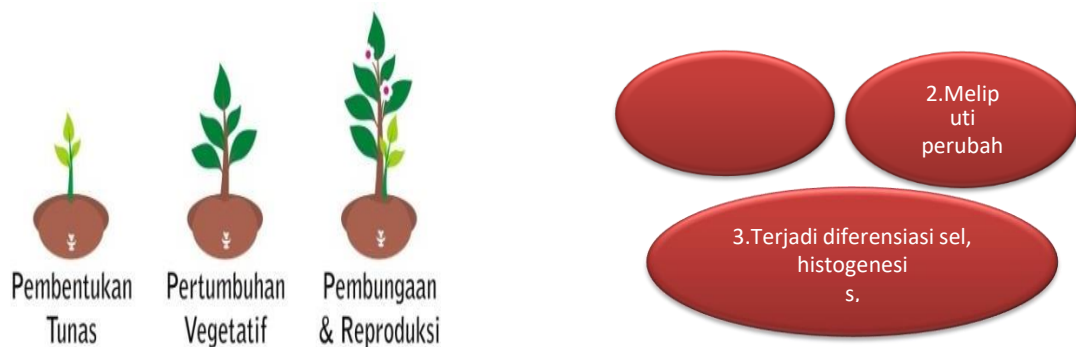
Tabel : Contoh hasil data percobaan pertumbuhan

Kondisi	Panjang kecambah (cm) pada hari ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tempat Terang	0	0,3	0,9	1,3	2,1	3,0	4,2	5,0
Tempat Gelap	0	0,5	1,1	2,0	3,1	4,3	5,8	6,7

Pekembangan merupakan suatu proses differensiasi, organogenesis, dan diakhiri dengan terbentuknya individu baru yang lebih lengkap dan lebih dewasa yang bersifat kualitatif (tidak dapat dituliskan dengan angka)

Perkembangan tidak terbatas pada usia, ini berarti makhluk hidup akan terus berkembang seiring pertambahan usianya

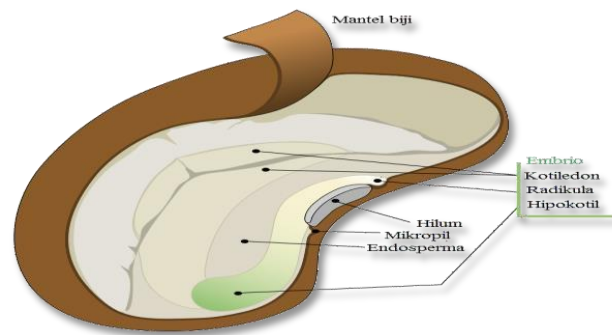
Gambar 2. Proses Perkembangan



Walaupun berbeda dari segi pengertian, namun kedua proses ini, pertumbuhan dan perkembangan berjalan secara simultan atau pada waktu yang bersamaan dan saling terkait.

Proses pertumbuhan dan perkembangan dipengaruhi factor internal (dari organisme itu sendiri) dan eksternal (dari lingkungan). Pengaruh faktor internal dan eksternal saling berinteraksi, sehingga sulit untuk menentukan mana yang paling berpengaruh

Pertumbuhan tumbuhan, diawali dari biji yang tumbuh menjadi zigot kemudian menjadi embrio yang dilengkapi cadangan makanan (endosperma).



Gb. Struktur Biji <https://www.google.com/search?q=struktur+biji>

Struktur Biji terdiri dari :

1. **Testa**, yaitu suatu selubung biji kuat yang berasal dari dinding bakal biji berfungsi sebagai kulit biji Biji
2. **Plumula** ; Bakal Daun
3. **Radikula** :bakal akar
4. **Epikotil** : Bagian sumbu embrio yang berada di atas kotiledon.
5. **Hipokotil** : bagian sumbu embrio yang berada di bawah kotiledon
6. **Endosperm** : Cadangan makanan ada yang terdapat pada, yaitu jaringan yang mengelilingi embrio, atau terdapat di dalam kotiledon.
7. **Kotiledon** dan satu atau dua keping biji.

Pada tanaman monokotil, kotiledon mengalami modifikasi menjadi skutelum dan koleoptil.

8. **Skutelum** berfungsi sebagai alat penyerap makanan yang terdapat di dalam endosperma, sedangkan
9. **Koleoptil** berfungsi melindungi plumula.
10. **Koleoriza** yang berfungsi melindungi radikula. Pada tanaman dikotil tidak terjadi modifikasi

Biji terbagi menjadi dua jenis, yaitu biji yang tak berendosperm atau biji eksalbumin, contohnya biji bunga matahari dan biji berendosperm atau biji beralbumin, Biji jagung

Pertumbuhan tumbuhan merupakan hasil dari:

1. Pembelahan sel : Pembelahan mitosis menghasilkan sel anakan baru
2. Pembesaran sel : Pertambahan ukuran sel anak
3. Diferensiasi sel : Perubahan sel hingga terbentuk organ-organ

Peristiwa diferensiasi menghasilkan perbedaan yang tampak pada struktur dan fungsi masing-masing organ, sehingga perubahan yang terjadi pada organisme tersebut semakin kompleks. Auksanometer adalah Suatu alat untuk mengukur pertumbuhan memanjang suatu tanaman, yang terdiri atas sistem kontrol yang dilengkapi jarum penunjuk pada busur skala atau jarum yang dapat menggaris pada silinder pemutar.

1. Perkecambahan. Proses Perkecambahan

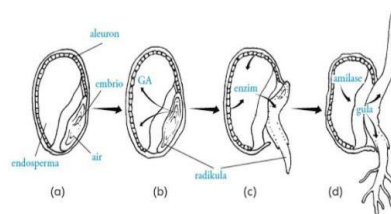
Perkecambahan biji merupakan serangkaian proses penting yang dimulai sejak dorman (periode diam) sampai menjadi bibit yang sedang tumbuh.

Perkecambahan meliputi peristiwa-peristiwa fisiologis dan morfologis sebagai berikut:

1. Imbibisi dan absorpsi
2. Hidrasi jaringan
3. Absorpsi oksigen
4. Pengaktifan enzim dan pencernaan
5. Transport molekul yang terhidrolisis ke sumbu embrio
6. Peningkatan respirasi dan simulasi
7. Munculnya embrio

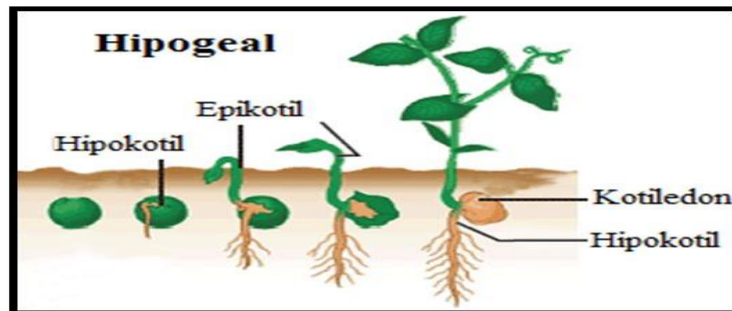
Perkecambahan dimulai dari penyerapan air oleh biji, sehingga beratnya bertambah. Proses ini disebut dengan proses imbibisi. Pertambahan berat biji yang siap berkecambah pada kacang kira-kira 1,5 kali berat biji semula. Embrio menyekresikan hormon giberelin. Giberelin merangsang aleuron untuk mensintesis dan mengeluarkan enzim. Contohnya : amilase dan protease

Masuknya air pada biji mengaktifkan enzim dan memungkinkan makanan cadangan (tepung) dihidrolisis menjadi larutan yang sesuai untuk dibawa ke titik tumbuh kecambah. Kecepatan perkecambahan dapat juga ditentukan oleh kecepatan menyiapkan makanan. Namun harus anda ingat, disamping faktor air dan makanan, terdapat faktor lain yang dapat mengendalikan perkecambahan yaitu faktor suhu dan persediaan oksigen.



Gambar : Perkecambahan <https://www.nafiun.com>

Tahap perkecambahan ialah munculnya plantula (tanaman kecil) dari dalam biji yang merupakan hasil pertumbuhan dan perkembangan embrio, pada saat biji mengalami perkecambahan, bagian plumula akan tumbuh dan berkembang menjadi batang sedangkan radikula akan tumbuh menjadi akar.

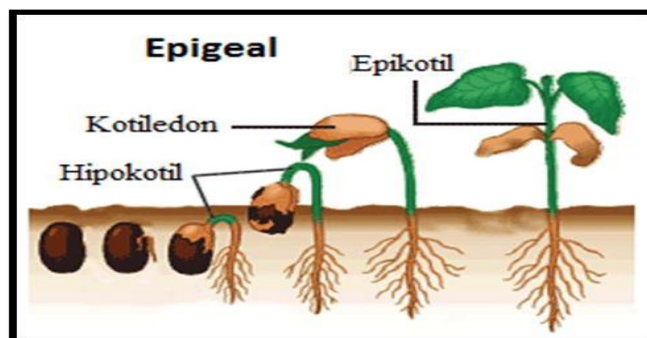


Ada dua tipe perkecambahan :

<https://www.amongguru.com/proses-perkecambahan>

Kotiledon tetap berada di dalam tanah. Plumula terbawa ke atas tanah karena pertumbuhan memanjang bagian epikotil.

Hal itu disebabkan pertumbuhan hipokotilnya sangat sedikit atau tidak memanjang sama sekali sehingga kotiledonnya tetap berada di dalam testa, dengan tunas muda dan akar muncul dari dalam biji.



<https://www.amongguru.com/proses-perkecambahan>

Kotiledon terangkat ke **atas tanah** karena pertumbuhan memanjang bagian

hipokotil.

Kotiledon muncul sebagai **keping biji** hijau. **Hipokotil** berbentuk **kait** dan ujungplumula terletak di **antara dua keping biji.**

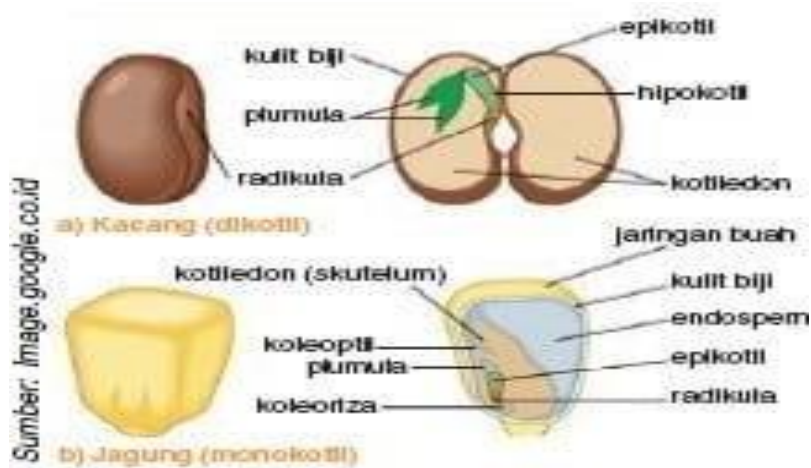
Tujuannya, agar ujung **plumula** terlindung dari **kerusakan** akibat abrasi tanah.

2. Pertumbuhan Primer

Terjadi sebagai hasil pembelahan sel-sel jaringan meristem primer. Berlangsung pada embrio, bagian ujung-ujung dari tumbuhan seperti akar dan batang.

Embrio memiliki 3 bagian penting :

1. Tunas embrionik yaitu calon batang dan daun
2. Akar embrionik yaitu calon akar
3. Kotiledon yaitu cadangan makanan



Gambar Embrio Tumbuhan

<https://www.google.com/search?q=pertumbuhan+primer>

Daerah pertumbuhan pada akar dan batang berdasar aktivitasnya terbagi menjadi 3 daerah:

1. Daerah pembelahan Sel-sel di daerah ini aktif membelah (meristematik)
2. Daerah pemanjangan Berada di belakang daerah pembelahan

Daerah diferensiasi Bagian paling belakang dari daerah pertumbuhan.

Sel-sel mengalami diferensiasi membentuk akar yang sebenarnya serta daun muda dan tunas lateral yang akan menjadi cabang. Setelah fase perkecambahan, diikuti pertumbuhan tiga sistem jaringan meristem primer yang terletak di akar dan batang. Pada fase ini tumbuhan membentuk akar, batang, dan daun. Tiga sistem jaringan primer yang terbentuk sebagai berikut.

1. Protoderm, yaitu lapisan terluar yang akan membentuk jaringan epidermis.
2. Meristem dasar yang akan berkembang menjadi jaringan dasar yang mengisi lapisan korteks pada akar di antara stela dan epidermis.

3. Prokambium, yaitu lapisan dalam yang akan berkembang menjadi silinder pusat, yaitu floem dan xilem.

a Pertumbuhan Primer Pada Akar

Akar muda yang keluar dari biji segera masuk ke dalam tanah, selanjutnya membentuk sistem perakaran tanaman.

Titik tumbuh akar dibedakan menjadi daerah

1. Pembelahan

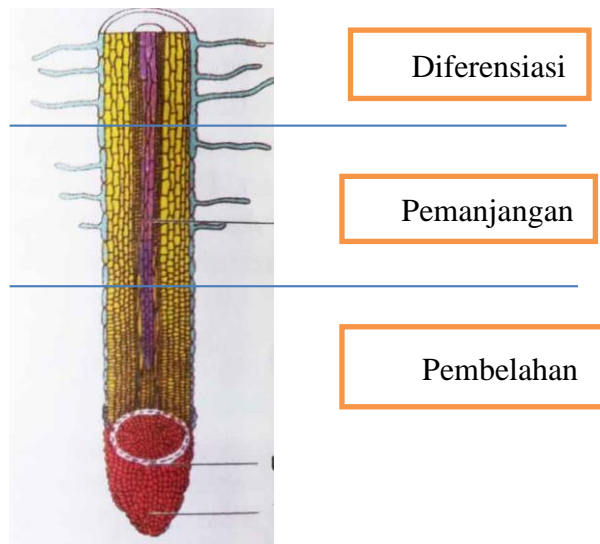
Tersusun oleh sel-sel meristem yang berbentuk kotak dan berukuran sangat kecil. Terdapat pada bagian ujung, di belakang tudung akar. Pada daerah ini terdapat meristem primer dan meristem apikal dengan sel-sel yang aktif membelah (meristematik). Meristem apikal merupakan pusat pembelahan sel.

2. Pemanjangan

Tersusun atas sel-sel yang memiliki kemampuan untuk membesar dan memanjang. Pembentangan sel di daerah ini akan mendorong akar untuk menembus tanah

3. Diferensiasi

Tersusun atas sel-sel yang mengalami proses diferensiasi, sehingga memiliki struktur dan fungsi khusus. Epidermis pada daerah diferensiasi sudah terdiferensiasi dan tumbuh bulu-bulu akar, xilem dan floem

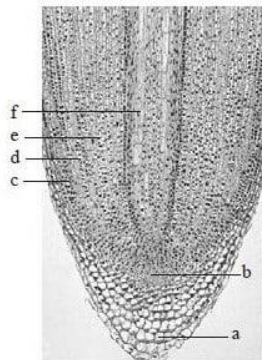


<https://www.google.com/search?q=pertumbuhan+primer>

Tudung akar (kaliptra). Tudung akar atau kaliptra berfungsi sebagai pelindung terhadap benturan fisik ujung akar terhadap tanah sekitar pertumbuhan. Fungsi lain ujung akar, yaitu memudahkan akar menembus

tanah karena tudung akar dilengkapi dengan sekresi cairan polisakarida. Perbedaan antara tudung akar dikotil dan monokotil sebagai berikut:

1. Pada tudung akar dikotil, antara ujung akar dengan kaliptra tidak terdapat batas yang jelas dan tidak memiliki titik tumbuh pada kaliptra tersebut.
2. Pada tudung akar monokotil, antara ujung akar dan kaliptra terdapat batas yang jelas atau nyata dan mempunyai titik tumbuh tersendiri yang disebut kaliptrogen.
3. Sel-sel kaliptra yang dekat dengan ujung akar mengandung butir-butir tepung yang disebut kolumela.



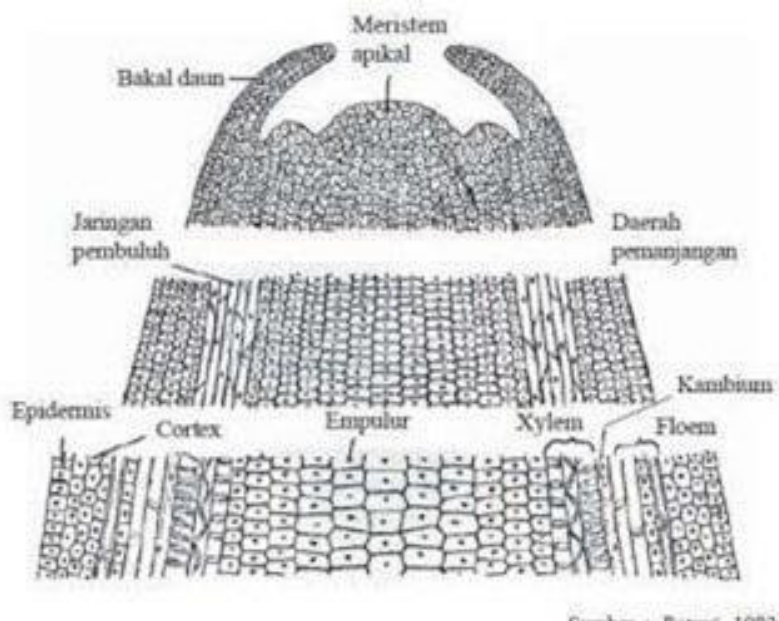
Gambar Jaringan meristem apikal akar.

- a. tudung akar
- b. meristem
- c. daerah pemanjangan sel
- d. korteks
- e. floem
- f. xylem

<https://satujam.com/>

b. Pertumbuhan Primer pada Batang

Pertumbuhan dan perkembangan primer pada batang meliputi daerah pertumbuhan (titik tumbuh), daerah pemanjangan, dan daerah diferensiasi. Meristem apikal pada batang dibentuk oleh sel-sel yang senantiasa membelah pada ujung tunas yang biasa disebut kuncup. Di dalam kuncup, ruas batang dan tonjolan daun kecil (primordia) memiliki jarak sangat pendek karena jarak internodus (antar ruas) sangat pendek. Pertumbuhan, pembelahan, dan pemanjangan sel terjadi di dalam internodus.

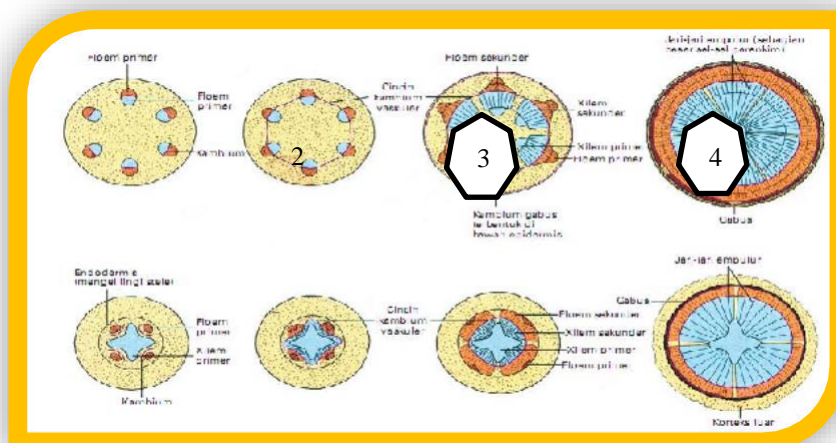


(1) Gambar Irisan membujur ujung batang

<https://nuriloka29.wordpress.com/blog/>

3. Pertumbuhan Sekunder

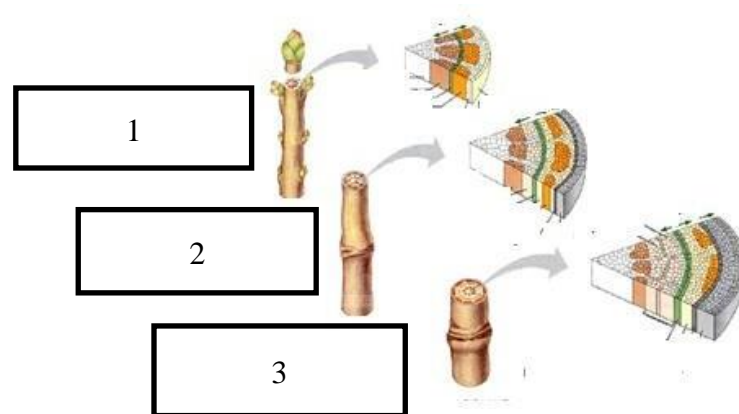
Merupakan aktivitas sel-sel meristem sekunder yaitu kambium dan kambium gabus. Pertumbuhan ini dijumpai pada tumbuhan dikotil, gymnospermae dan menyebabkan membesarnya ukuran (diameter) tumbuhan.



<https://forestechugm.wordpress.com/>

Tahapan pertumbuhan sekunder akar dan batang

1. Sel-sel kambium vaskuler terletak di antara xilem dan floem
2. Sel-sel kambium vaskuler melakukan pembelahan ke arah dalam membentuk jaringan xilem sekunder dan ke arah luar membentuk jaringan floem sekunder
3. Pembelahan sel-sel kambium vaskuler menghasilkan penambahan diameter batang sehingga epidermis terkelupas/mati. Pembelahan



Kambium gabus akan menggantikan fungsi epidermis yang rusak

Tahapan pertumbuhan sekunder batang
<http://rizanaamalia.blogspot.com/>

Pembelahan kambium vaskuler terjadi sepanjang tahun, tetapi kecepatan pembelahan pada musim hujan dan musim kemarau tidak sama.

Pada musim hujan, kecepatan pembelahannya lebih tinggi sehingga menghasilkan penambahan diameter batang yang lebih besar.

Jika mengamati penampang melintang batang pohon yang ditebang, Anda akan mendapatkan bentuk lingkaran-lingkaran pada batang pohon yang disebut...

A. Rangkuman

1. Pertumbuhan adalah penambahan jumlah sel pada suatu organisme. Pertumbuhan bersifat tidak dapat kembali (irreversible). Sedangkan, perkembangan merupakan proses untuk mencapai kematangan fungsi suatu organisme
2. Secara umum pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan diawali untuk stadium zigot yang merupakan hasil pembuahan sel kelamin betina dengan jantan
3. Pertumbuhan primer, terjadi sebagai hasil pembelahan sel-sel jaringan meristem primer. Berlangsung pada embrio, bagian ujung-ujung dari

- tumbuhan seperti akar dan batang.
4. Pertumbuhan sekunder, merupakan aktivitas sel-sel meristem sekunder yaitu kambium dan kambium gabus. Pertumbuhan ini dijumpai pada tumbuhan dikotil, gymnospermae dan menyebabkan membesarnya ukuran (diameter) tumbuhan.
 5. Pembungaan terjadi melalui enam proses yaitu induksi bunga (evokasi). Inisiasi bunga, menuju bunga mekar, bunga mekar (anthesis), penyerbukan dan pemuahan. Dilanjutkan dengan perkembangan pemasakan buah dan biji.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Auksin : Hormon tumbuhan yang mempromosikan pemanjangan sel dan pertumbuhan di daerah meristem, terutama berperan dalam proses fototropisme dan gravitropisme.

Epigeal : Jenis perkecambahan dimana kotiledon (daun biji) terangkat ke atas tanah akibat pemanjangan hipokotil.

Hipogeal : Jenis perkecambahan dimana kotiledon tetap berada di bawah tanah karena pemanjangan epikotil.

Dormansi Biji : Keadaan istirahat atau tidak aktif biji yang mencegah perkecambahan, bahkan ketika kondisi lingkungan mendukung.

Radikula : Bagian dari embrio dalam biji yang berkembang menjadi akar primer.

Plumula : Bagian dari embrio dalam biji yang berkembang menjadi tunas pertama atau pucuk.

Imbibisi : Proses penyerapan air oleh biji kering, yang memulai perkecambahan.

Hipokotil : Bagian batang embrio di bawah kotiledon, yang menghubungkan radikula dengan kotiledon.

Epikotil : bagian batang embrio di atas kotiledon yang berkembang menjadi daun dan batang pertama.

Fotosintesis : Proses dimana tanaman hijau menggunakan cahaya matahari untuk mengubah air dan karbon dioksida menjadi glukosa dan oksigen.

Meristem : Jaringan tanaman yang terdiri dari sel-sel yang mampu membelah secara aktif dan terus-menerus yang memungkinkan pertumbuhan pada tanaman.

Enzim Hidrolitik : enzim yang memecah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti pati menjadi gula.

Fase Log : Tahap pertumbuhan cepat pada tanaman setelah perkecambahan, dimana laju pertumbuhan meningkat secara signifikan.

Gravitopisme : Respons pertumbuhan tanaman terhadap gravitasi

Perkecambahan : proses awal dalam siklus hidup tanaman dimana biji berkembang menjadi tanaman muda.

Respirasi Seluler : Proses dimana sel tanaman memecah glukosa menjadi energi (ATP), karbon dioksida, dan air.

Cadangan Makanan : Zat yang disimpan dalam biji, seperti pati, protein, dan lemak, yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan embrio selama perkecambahan.

Oksigen : Gas yang dibutuhkan oleh biji untuk respirasi selama perkecambahan.

Pertumbuhan Primer : Pertumbuhan yang terjadi di meristem apikal, yang mengakibatkan perpanjangan batang dan akar.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, Neil A, & Reece, Jane B. 2008. Biologi Ed. 8, Alih Bahasa: Didik Harnoto. Jakarta: Erlangga
- Purwoko, B. S. (2011). **Fisiologi Tumbuhan**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). **Plant Physiology** (5th ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press.
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2005). *Biology of Plants* (7th ed.). New York: W.H. Freeman and Company.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1992). *Plant Physiology* (4th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Publishing.
- Purwanto, Y. (2008). *Pengantar Biologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutiyoso, D. (2006). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.
- Moore, T. C. (1989). *Biochemistry and Physiology of Plant Hormones* (2nd ed.). Springer-Verlag.
- Soetopo, W., & Siregar, T. A. (2008). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Riwayat Hidup

Data Pribadi

Nama : M. Wildan Alamsyah
Tempat, Tanggal Lahir : Garut, 23 Mei 2002
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Kp. Jamban Sari RT/RW 04/04 Desa
Bayongbong Kec. Bayongbong-Garut 44162
Nomor Hp : 082115003459
Email : alamsyahw084@gmail.com



Riwayat Pendidikan

Nama Instansi	Jurusan	Tahun
SDN 2 Bayongbong	-	2008-2014
SMP Negeri 1 Bayongbong	-	2014-2017
SMA Negeri 19 Garut	MIPA	2017-2020
Institut Pendidikan Indonesia	Pendidikan Biologi	2020-2024

Pengalaman Organisasi

Nama Organisasi	Jabatan	Tahun
eLSI	Anggota	2018-2019
HIMADIKBIO <i>citrus nobilis</i>	Staf MASTEKIN	2020-2023
IMAPORA	Divisi Badminton	2021-2022
BEM NUSANTARA	Staf Kemenlinghup	2023-2024