



Uji Daya Kecambah Benih Bayam Merah (*Amarantus tricolor* L) Pada Media Semai Kompos dan Tanah Hitam

*Germination Test of Red Spinach (*Amarantus tricolor* L) Seedson*

Compost and Black Soil Seedling Media

**Daniel Gea¹, Robert Sinaga, S.TP, M.Si², Ir. Lyndon Parulian Nainggolan,
M.Si³**

nielgea34@gmail.com

Universitas Quality, Universitas Quality, Universitas Quality

Jl. Ringroad-Ngumban Surbakti No. 18 Medan, Telp. (061) 80047003

*Web: WWW.universitasquality.ac.id

*e-mail: info@universitasquality.ac.id

ABSTRAK. Benih bayam merah yang telah melewati masa uji daya kecambah dengan media semai kompos dan media tanah hitam. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui uji daya perkecambahan tanaman bayam merah (*Amarantus tricolor* L.) dengan menggunakan media pupuk kompos dan media tanah hitam. Sesuai dengan rancangan penelitian ini menggunakan pupuk kompos dan tanah hitam sebagai media perkecambahan bayam merah, dan membandingkan perbedaan perkecambahan tanaman bayam merah yang dijadikan sampel dihitung persen (%) benih yang berkecambah normal, kecambah abnormal, benih mati, benih segar tidak tumbuh. Penelitian ini dilaksanakan di Jln. Ringroad-Ngumban Surbakti No. 18 Simpang Quality-Medan, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, kurun waktu ± 1 bulan mulai tanggal 15 Mei 2022

- 15 Juni 2022. Hasil analisis menggunakan uji t hipotesis dengan melihat uji t hipotesis kecambah normal level signifikan 5% = 0,05, di terima Ho jika p- value > signifikan, tolak Ho jika P-value \leq signifikan. Apabila hasil uji signifikan kompos P-value 0,033 Maka $0,033 < 0,05$, dan tanah hitam P-value 0,001 Maka $0,001 < 0,05$ tolak Ho, terima H1. Di mana Ho, $M1 = M2$ yaitu % kecambah normal dari media kompos dan dari % kecambah normal pada media tanah hitam dan H1, $M1 \neq M2$ yaitu % kecambah normal dari media kompos tidak sama dengan media tanah hitam. Maka perlakuan dengan uji t % kecambah normal pada media pupuk kompos tidak sama (\neq) dengan perkecambahan pada media tanah hitam di karenakan pupuk kompos banyak mengandung unsur hara makro nitrogen, fosfor, magnesium dan unsur penting lainnya.

Kata kunci: Uji daya kecambah; Uji t hipotesis; Media kompos dan tanah hitam.

ABSTRACT. Red spinach seeds that have passed the germination test period using compost seedling media and black soil media. This study aims to determine the germination test of red spinach (*Amarantus tricolor* L.) using compost and black soil media. In accordance with the design of this study using compost and black soil as red spinach germination media, and comparing the differences in germination of red spinach plants that were sampled, the percentage (%) of seeds that germinated normally, abnormal germination, dead seeds, fresh seeds did not grow. This research was conducted on Jln. Ringroad-Ngumban Surbakti No. 18 Quality- Medan Intersection, Medan Selayang Subdistrict, Medan City, North Sumatra Province, for a period of ± 1 month starting on 15 May 2022 - 15 June 2022. The results of the analysis used a hypothesis t test by looking at the t test of the normal sprouts hypothesis, significant level 5% = 0.05, accepted H_0 if p-value > significant, rejected H_0 if P-value significant. If the test results are significant for compost P-value 0.033 then $0.033 < 0.05$, and black soil P-value 0.001 Then $0.001 < 0.05$, reject H_0 , accept H_1 . Where H_0 , $M_1 = M_2$ i.e. % normal sprouts from compost media and from % normal sprouts on black soil media and H_1 , $M_1 \neq M_2$ i.e. % normal sprouts from compost media were not the same as black soil media. Then the treatment with the t test % normal germination on compost media was not the same (\neq) with germination on black soil media because compost contains a lot of macro nutrients nitrogen, phosphorus, magnesium and other important elements.
Keywords: *germination test; Hypothesis t test; Compost media and black soil.*

PENDAHULUAN

Tanaman bayam merah (*Amarantus tricolor* L.) Bayam merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang sudah cukup dikenal di berbagai lapisan masyarakat Indonesia. Bayam merah merupakan salah satu sayuran yang dapat diandalkan bagi pemenuhan kebutuhan vitamin dan mineral yang relatif mudah dan murah. Bayam merah termasuk jenis sayuran berserat yang digunakan untuk melancarkan proses buang air besar. Makanan berserat sangat dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita kanker usus besar. Vitamin yang terkandung dalam bayam merah adalah vitamin A, vitamin C dan sedikit vitamin B. Salah satu keunggulan bayam merah adalah memiliki kandungan senyawa flavonoid pada bayam merah lebih tinggi dibandingkan dengan bayam hijau (Rukmana, 2004).

Tanaman bayam (*Amarantus tricolor* L.) merupakan tanaman sayuran yang banyak digemari oleh kalangan masyarakat karena memiliki gizi yang tinggi meliputi kandungan kalsium dan vitamin A. Bayam termasuk sayuran yang dapat

hidup baik pada dataran tinggi, maupun di dataran rendah. Di Indonesia dikenal dua jenis bayam yang banyak di budidaya, yaitu *A. tricolor* dan *A. hybridus*. Pertumbuhan vegetatif (batang dan daun) tanaman bayam membutuhkan nitrogen lebih tinggi. Nitrogen di dalam tanah tidak selalu dapat mencukupi kebutuhan bayam, sehingga untuk mengatasi kekurangan tersebut perlu dibantu dengan penggunaan pupuk (Amir dkk, 2012).

Menurut Lingga (2010), mengatakan bahwa bayam merah memiliki pigmen antosianin. Pigmen antosianin adalah pigmen merah keunguan yang menandai warna merah pada bayam merah. Antosianin memiliki peran utama sebagai antioksidan. Tubuh manusia memerlukan antioksidan untuk mencegah terjadinya oksidasi radikal bebas yang menyebabkan berbagai macam penyakit. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), hampir seluruh penduduk Indonesia (97,29 %) mengkonsumsi sayur, sedangkan 3 dari 4 penduduk Indonesia mengkonsumsi buah. Perkecambahan merupakan salah satu fase yang penting pada pertumbuhan suatu tanaman. Fase perkecambahan merupakan fase waktumulai terbentuknya organ tanaman, seperti mulai dari akar, batang, dan daun untuk pertama kalinya. Fase kecambah sangat aktif menumbuhkan tunas– tunas yang baru. Proses perkecambahan merupakan tahap awal dari proses terbentuknya individu baru pada tumbuhan berbiji (Mudiana, 2006).

Terjadinya proses perkecambahan pada suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kelembaban, oksigen, suhu, dan cahaya, serta media semai. Diantara faktor-faktor tanah tersebut, menurut Murnianti dan Malria (2006), media tanam merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap perkecambahan. Wuson (2001) dalam Murnianti dan Suminar (2006) menyatakan bahwa substrat perkecambahan dapat menyebabkan benih menjadi dorman, tetapi dapat juga memperpendek waktu perkecambahan. Media tanam memegang peran penting bagi pertumbuhan tanaman. Media tanam yang digunakan harus sesuai dengan jenis tanaman yang akan ditanam, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Secara umum, media tanam harus dapat menjaga kelembaban daerah di sekitar akar, menyediakan cukup udara, dan dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman (Dalimoenthe, 2013).

Benih yang berkualitas juga dapat menurun kualitasnya disebabkan oleh penyimpanan yang buruk ataupun benih telah melewati masa kadaluarsanya (Ernawati *et al*, 2017). Faktor yang dapat mempengaruhi kualitas benih saat penyimpanan yaitu vigor dan viabilitas awal benih, kemasakan benih, proses panen hingga pasca panen benih, kondisi lingkungan tempat penyimpanan hingga lamapenyimpanan benih (Kolo dan Tefa, 2016). Terjadinya penurunan vigor benih atau penuaan dapat dicirikan dengan adanya kemerosotan daya berkecambah dan meningkatnya perkecambahan yang abnormal (Copeland dan McDonald, 2012). Penyimpanan benih yang semakin lama dapat menyebabkan penurunan kualitas perkecambahan benih dan menyebabkan penurunan nilai rata-rata daya berkecambah benih. Penyimpanan benih pada daerah tropis juga dapat memperpendek masa simpan benih. Penyebab utama penurunan masa simpan benih yaitu disebabkan oleh suhu dan kelembaban yang tinggi sepanjang tahun sehingga akan meningkatkan laju respirasi dan deteriorasi benih. Jika hal tersebut terjadi secara berkelanjutan maka persentase viabilitas benih akan menurun (Kolo dan Tefa, 2016). Penurunan vigor dan viabilitas benih dapat diperbaiki salah satunya dengan cara invigorasi benih.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui uji daya perkecambahan tanaman bayam merah (*Amarantus tricolor* L.) dengan menggunakan media pupuk kompos dan media tanah hitam. Untuk mengetahui viabilitas benih bayam merah atau keadaan dimana benih berhenti untuk tumbuh dan mempercepat proses perkecambahan pada tanaman bayam merah (*Amarantus tricolor* L.).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Jln. Ringroad-Ngumban Surbakti No. 18 Simpang Quality-Medan, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, kurun waktu ± 1 bulan mulai tanggal 15 Mei 2022 - 15 Juni 2022. Alat-alat yang digunakan adalah tray telur ayam, ember penampung air, botol penyemprot/hand sprayer, pinset, alat tulis, kertas. Bahan-bahan yang digunakan adalah benih bayam merah (*Amarantus tricolor* L.) varietas (Clara), pupuk kompos aerob, dan tanah hitam.

Prosedur penelitian dilaksanakan dengan dua tahapan, yaitu tahap I dengan menggunakan media pupuk kompos pada perkecambahan bayam merah. Pupuk kompos adalah pupuk yang dibuat dari sisa-sisa makhluk hidup baik hewan ataupun tumbuhan yang dibusukkan melalui organisme pengurai, dimana organisme pengurai dapat berupa mikroorganisme ataupun makroorganisme. Memiliki kandungan yang sudah lengkap baik unsur hara MAKRO (N, P, K, Ca, Mg, S) serta hara MIKRO (Fe, Cu, Mn, Zn, Cl, B). Akan tetapi apabila di bandingkan dengan pupuk kimia buatan, kandungan haranya lebih rendah, sehingga dalam pengaplikasiannya dapat dibutuhkan pupuk kompos dalam jumlah yang banyak. Disisi lain kompos bisa menjadikan tanah semakin ramah lingkungan serta subur jugaterdapat adanya kandungan senyawa organiknya ialah asam humat dan asam fulfat yang berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan. Dengan ciri-ciri pupuk kompos tersebut berwarna coklat kehitam-hitaman, tidak menimbulkan bau busuk, tekstur kompos sedikit berserat halus, dan adapun manfaat pupuk kompos dapat ditinjau dari beberapa aspek yaitu aspek ekonomi, aspek lingkungan dan aspek tanah dan tanaman. Pembuatan dan konsentrasi yang digunakan didapatkan dari penelitian sebelumnya oleh Windarti dan Sopandi (2018).

Tahap II yaitu dengan menggunakan media tanah hitam pada perkecambahan bayam merah. Tanah ini secara lokal dikenal sebagai tanah regur atau tanah kapas hitam, tanah kapas hitam (tanah regur) sangat berlempung, yaitu liat. Ini dalam dan kedap air dan dengan demikian memiliki kapasitas retensi air yang tinggi. Menurut buku Ilmu Keseburuan Tanah dan Pemupukan milik RianidaTaisa (2021), tanah yang mengandung bahan organik dalam jumlah tinggi cenderung berwarna hitam, atau setidaknya berwarna coklat gelap. Selain itu ketika tanah digenggam di tangan tanah akan sedikit melekat dan meninggalkan kesan berdebu, keberadaan natrium dalam tanah juga mempengaruhi kepekatan warna bahan organik yang dihasilkan. Adapun fungsi natrium yang berada di dalam tanah, yaitu membantu bahan organik menyebar lebih merata sehingga warna tanah menjadi lebih gelap dan lebih merata di seluruh bagian. Lain halnya dengan warnacokelat yang dimiliki jenis tanah tertentu. Warna tanah menjadi coklat, ternyata tidak disebabkan oleh kandungan mineral yang ada dalam batuan. Pada saat menanam tumbuhan di atas tanah tidak semua tanaman dapat tumbuh dengan baik, ada tanaman yang kemudian mati dan terkumpul begitu saja di atas tanah.

Hasil data parameter perkecambahan yang telah didapatkan kemudian dihitung berdasarkan rumus perhitungan pada setiap parameter yang meliputi benih yang berkecambah normal, kecambah abnormal, benih mati, benih segartidak tumbuh. Indeks vigor dapat diukur dengan menghitung kecambah yang tumbuh normal pada hari ke 5 hari setelah semai (HSS) dan merujuk pada perhitungan rumus menurut ISTA (2010). Kecambah normal merupakan kecambah yang telah muncul akar primer dan akarsekunder dengan plumula yang telah berkembang dengan baik serta memiliki dua daun yang terlepas dari kulit benih. Kecambah normal haruslah tidak terdapat kerusakan atau cacat pada bagian hipokotil maupun plumula (Juanda *et al*, 2020)

Kecambah abnormal yaitu Kecambah yang rusak tanpa kotiledon, embrio yang pecah, dan akar primer yang pendek. Kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah atau kurang seimbang dari bagian-bagian yang penting, plumula yang terputar, hipokotil, epikotil, kotiledon. Benih mati benih yang pada akhir pengujian tidak berkecambah tetapi bukan sebagai benih keras maupun benih segar biasanya benih mati lunak, warnanya memudar, dan seringkali bercendawan. Benih segar tidak tumbuh benih yang tidak tumbuh sampai akhir dari pengujian, tetapi masih mempunyai kemampuan untuk tumbuh menjadi normal. Perhitungan nilai indeks vigor menurut ISTA (2010) serta nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh benih, dan keserempakan tumbuh benih berdasarkan rumus menurut Sadjad (1993) disajikan sebagai berikut.

1. Kecambah Normal (%)

$$\text{KN (\%)} = \frac{\sum \text{KN Hitungan I}}{\sum \text{benih yang disemai}} \times 100 \%$$

Keterangan :

KN : Kecambah Normal

2. Kecambah Abnormal (%)

$$\text{AB (\%)} = \frac{\sum \text{KN Hitungan I} + \text{KN Hitungan II}}{\sum \text{benih yang disemai}} \times 100 \%$$

Keterangan :

KN : Kecambah Normal

3. Benih Mati (%)

$$BM (\%) = \frac{n1}{D1} + \frac{n2}{D2} + \dots + \frac{n7}{D7}$$

Keterangan :

KN : Kecambah Normal

4. Benih Segar Tidak Tumbuh (%)

$$BSTT (\%) = \frac{\text{Jumlah KNK}}{\text{Jumlah benih yang disemai}} \times 100 \%$$

Keterangan :

KNK : Kecambah Normal Kuat

Hasil data kemudian dianalisis menggunakan dua tahap untuk mengetahui pengaruh pada perkecambahan pada media pupuk kompos dan tanah hitam terhadap perkecambahan bayam merah, dengan uji t hipotesis nyata 5% = 0,05, di terima Ho jika p-value > signifikan, tolak Ho jika P-value ≤ signifikan. Untuk mengetahui pengaruh Ho, M1 = M2 dimana persen (%) Kecambah normal dari media kompos dan dari persen (%) kecambah normal pada media tanah hitam. Sedangkan H1, M1 ≠ M2 dimana persen (%) Kecambah normal dari media kompos tidak sama dengan media tanah hitam.

Parameter yang diamati pada media pupuk kompos dan tanah hitam dengan 25 sampel benih perkecambahan bayam merah dengan setiap ulangan. Menurut Sumarno dan Widiati (1985), untuk mengevaluasi kecambah digunakan kriteria di bawah ini, hal tersebut juga dipaparkan oleh Kamil (1987), yaitu: Kecambah Normal, akar kecambah mempunyai akar primer atau satu set akar-akar sekunder yang cukup kuat untuk menambatkan kecambah bila ditumbuhkan pada tanah atau pasir, hipokotil panjang atau pendek, tetapi tumbuh baik tanpa ada luka yang mungkin mengakibatkan jaringan pengangkut menjadi rusak, epikotil paling kurang ada satu daun primer dan satu tunas ujung yang sempurna. Kecambah abnormal akar tidak ada akar

primer atau akar-akar sekunder yang tumbuh baik, hipokotil pecah atau luka yang terbuka, merusak jaringan pengangkut, cacat, berkeriput dan membengkak atau memendek. kotiledon kedua kotiledon hilang dan kecambah lemah sehingga tidak vigorous. epikotil tidak ada daun primer atau tunas ujung, ada satu atau dua daun primer, tetapi tidak ada tunas ujung, epikotil membusuk, yang menyebabkan pembusukan menyebar dari kotiledon dan biji lemah. Benih tidak berkecambah/ benih mati, benih mati benih yang pada akhirpengujian tidak berkecambah tetapi bukan sebagai benih keras maupun benih segar. Biasanya benih mati lunak, warnanya memudar, dan seringkali bercendawan. Benih Segar Tidak Tumbuh (BSTT), benih yang tidak tumbuh sampai akhir dari pengujian, tetapi masih mempunyai kemampuan untuk tumbuh menjadi normal. Benih jenis ini sebetulnya mampu menyerap air selama proses pengujian tetapi mengalami hambatan untuk proses perkembangan selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengumpulan data yang digunakan yaitu uji daya kecambah benih bayam merah dengan media semai kompos dan tanah hitam. Pengujian perkecambahan benih bayam merah diperoleh hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 3 (tiga) ulangan, dan pengujian kecambah dilakukan pada 25 (dua puluh lima) benih bayam merah sebagai tanaman sampel tiap ulangan percobaan, tanamanyang dijadikan sampel dihitung persen (%) benih yang berkecambah normal, kecambah abnormal, benih mati, benih segar tidak tumbuh.

A. Perkecambahan Normal

Kriteria kecambah normal (N):

Ciri benih normal adalah memiliki akar primer yang kuat dan panjang, plumula berwarna hijau, perkembangan hipokotil sempurna. dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1, Jumlah Perkecambahan Normal bayam merah (*Amarantus tricolor* L).

Jumlah Kecambah Normal		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam
I	20	10
II	13	9
III	11	9
Jumlah	44	28
Rata -Rata	14,66	9,33

Keterangan: Rata-rata jumlah kecambah normal dengan pupuk kompos dengan jumlah rata-rata sebesar 14,66. Dibandingkan dengan kecambah normal tanah hitam sebesar 9,33. Dimana kecambah normal pupukkompos lebih tinggi tingkat perkecambahan normalnya dari media tanah hitam yang menunjukkan adanya beda nyata antar kecambahnormal tanah hitam.

B. Kecambah Abnormal (AB)

Kriteria kecambah abnormal (AB):

- a. Tidak tumbuh akar primer atau sekunder atau jika tumbuh akar tersebut lemah dan pendek

- b. Tidak tumbuh daun pertama dan koleoptil tidak berwarna. Adakalanya plumula tumbuh berwarna putih atau membusuk
- c. Kecambah yang rusak, tanpa kotiledon, embrio, yang pecah dan akar primer yang pendek.
- d. Kecambah yang bentuknya cacat, perkembangan lemah atau kurang seimbang dari bagian – bagian yang penting.

Benih abnormal tidak memiliki akar primer dan plumula membusuk. Dilihat pada tabel 2.

Tabel 2, Jumlah perkecambahan abnormal bayam merah (*Amarantus tricolor* L).

Jumlah Kecambah Abnormal		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam
I	2	4
II	5	3
III	3	5
Jumlah	10	12
Rata -Rata	3.33	4

Keterangan: Rata-rata jumlah kecambah abnormal dengan pupuk kompos dengan jumlah rata-rata sebesar 3,33. Dibandingkan dengan kecambah abnormal tanah hitam sebesar 4. Dimana kecambah abnormal pupuk kompos lebih rendah yang menunjukkan adanya beda nyata antar kecambah abnormal tanah hitam.

C. Benih Mati (BM)

Benih yang busuk sebelum berkecambah atau tidak tumbuh setelah jangka waktu pengujian yang ditentukan, tetapi bukan dalam keadaan dorman. Dilihat pada tabel 3.

Tabel 3, Jumlah benih mati bayam merah (*Amarantus tricolor* L).

Jumlah Benih Mati		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam
I	1	9

II	4	9
III	10	8
Jumlah	15	26
Rata -Rata	5	8,66

Keterangan: Rata-rata jumlah kecambah benih mati dengan pupuk kompos dengan jumlah rata-rata sebesar 5. Dibandingkan dengan kecambah benih mati pada media tanah hitam sebesar 8,66. Dimana kecambah benih mati pada media pupuk kompos lebih rendah tingkat kematiannya dari pada media tanah hitam yang menunjukkan adanya beda nyata antar kecambah benih mati tanahhitam.

D. Benih Segar Tidak Tumbuh (BSTT)

Benih yang tidak tumbuh sampai akhir dari pengujian, tetapi masih mempunyai kemampuan untuk tumbuh menjadi normal. Benih jenis ini sebetulnyamapu menyerap air selama proses pengujian tetapi mengalami hambatan untuk proses perkembangan selanjutnya. Dilihat pada tabel 4.

Tabel 4, Jumlah benih segar tidak tumbuh (BSTT).

Jumlah Benih Segar Tidak Tumbuh (BSTT)		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam
I	2	2
II	3	4
III	1	3
Jumlah	5	9
Rata -Rata	1,66	3

Keterangan: Rata-rata jumlah kecambah benih segar tidak tumbuh dengan pupuk kompos dengan jumlah rata-rata sebesar 1,66. Dibandingkan dengan kecambah benih segar tidak tumbuh pada media tanah hitam sebesar 3. Dimana kecambah benih segar tidak tumbuh pada media pupuk kompos lebih rendah yang menunjukkan adanya beda nyata antar kecambah benih segar tidak tumbuh pada media tanah hitam.

E. Pengecekan toleransi % kecambah

Toleransi untuk % Selisih antar ulangan tertinggi dan terendah : 58,66 %

– 37,33 % = 21,33 diterima, dilihat pada tabel 5, 6, 7, dan 8 dibawah ini. Tabel

5, Menghitung % kecambah normal.

Menghitung % kecambah Normal		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam
I	20/25	10/25
II	13/25	9/25
III	11/25	9/25
Rata-Rata	58,66 %	37,33 %

Keterangan: Perhitungan nilai indeks vigor menurut ISTA (2010) serta nilai daya berkecambah normal, kecambah abnormal, benih mati dan benih segar tidak tumbuh berdasarkan rumus menurut Sadjad (1993) disajikan sebagai berikut.

1. Indeks Vigor (%)

$$IV (\%) = \frac{\sum \text{KN Hitungan I}}{\sum \text{benih yang disemai}} \times 100\%$$

Keterangan :

KN : Kecambah Normal

Keterangan % Kecambah normal pupuk kompos :20

$$X 100 \% = \frac{20}{25} \times 100\%$$

13

$$X 100 \% = \frac{13}{25} \times 100\%$$

11

$$X 100 \% = \frac{11}{25} \times 100\%$$

Rata-rata kecambah normal pupuk kompos = 58,66 %

Keterangan % Kecambah normal tanah hitam :

10

$$X 100 \% = \frac{10}{25} \times 100\%$$

$$\frac{9}{25} \times 100\% = 36\%$$

$$\frac{9}{25} \times 100\% = 36\%$$

Rata-rata kecambah normal tanah hitam = 37,33 %

Dengan melihat uji t hipotesis kecambah normal level signifikan 5% = 0,05, di terima Ho jika p-value > signifikan, tolak Ho jika P-value ≤ signifikan.

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kompos	3	58.6667	18.90326	10.91380
Tanah hitam	3	37.3333	2.30940	1.33333

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Kompos	5.375	2	.033	58.66667	11.7084	105.6250
Tanah hitam	28.000	2	.001	37.33333	31.5965	43.0702

Kompos P-value 0,033 Maka $0,033 < 0,05$, Tanah hitam P-value 0,001 Maka $0,001 < 0,05$ tolak Ho, terima H1.

Tabel 6, Menghitung % kecambah abnormal.

Menghitung % kecambah Abnormal		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam

I	2/25	4/25
II	5/25	3/25
III	3/25	5/25
Rata-Rata	40 %	48 %

Keterangan: Menghitung rata-rata persen (%) kecambah abnormal pada media pupuk kompos sebesar 40 %, dan tanah hitam sebesar 48 %. Dimana tidak berbeda nyata pada uji t dengan taraf uji 0,05. Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada tiap kolom dan baris menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan pada uji t dengan taraf uji 0,05.

Keterangan % Kecambah abnormal pupuk kompos :2

$$\frac{2}{25} \times 100 \% = 8 \% \text{ ———}$$

5

$$\frac{5}{25} \times 100 \% = 20 \% \text{ ———}$$

3

$$\frac{3}{25} \times 100 \% = 12 \% \text{ ———}$$

Rata-rata kecambah abnormal pupuk kompos = 40 %

Keterangan % Kecambah abnormal tanah hitam :

4

$$\frac{4}{25} \times 100 \% = 16 \% \text{ ———}$$

3

$$\frac{3}{25} \times 100 \% = 12 \% \text{ ———}$$

5

$$\frac{5}{25} \times 100 \% = 20 \% \text{ ———}$$

Rata-rata kecambah abnormal tanah hitam = 48 % Tabel

7, Menghitung % kecambah benih mati.

Menghitung % kecambah Benih Mati		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam

I	1/25	9/25
II	4/25	9/25
III	10/25	8/25
Rata-Rata	20 %	34,66 %

Keterangan: Menghitung rata-rata persen (%) kecambah benih mati pada media pupuk kompos sebesar 20 %, dan tanah hitam sebesar 34,66%. Dimana tingkat persen (%) kecambah benih mati pada media pupuk kompos lebih rendah dari pada media tanah hitam.

Keterangan % Kecambah benih mati pupuk kompos :

$$\frac{1}{25} \times 100 \% = 4 \% \text{ ———}$$

$$\frac{4}{25} \times 100 \% = 16 \% \text{ ———}$$

$$\frac{10}{25} \times 100 \% = 40 \% \text{ ———}$$

Rata-rata kecambah benih mati pupuk kompos = 20 %

Keterangan % Kecambah benih mati tanah hitam :

$$\frac{9}{25} \times 100 \% = 36 \% \text{ ———}$$

$$\frac{9}{25} \times 100 \% = 36 \% \text{ ———}$$

$$\frac{8}{25} \times 100 \% = 32 \% \text{ ———}$$

Rata-rata kecambah benih mati tanah hitam = 34,66 % Tabel 8,
Menghitung % kecambah benih segar tidak tumbuh.

Menghitung % kecambah Benih Segar Tidak Tumbuh		
Ulangan	Pupuk Kompos	Tanah Hitam

I	2/25	2/25
II	3/25	4/25
III	1/25	3/25
Rata-Rata	8 %	12 %

Keterangan: Menghitung rata-rata persen (%) kecambah benih segar tidak tumbuh pada media pupuk kompos sebesar 8%, dan tanah hitam sebesar 12%. Dimana tingkat persen (%) kecambah benih segar tidak tumbuh pada media pupuk kompos lebih rendah tingkat kecambah benih segar tidak tumbuh dari pada media tanah hitam.

Keterangan % Kecambah benih segar tidak tumbuh pupuk kompos :

$$\frac{2}{25} \times 100 \% = 8 \% \text{ ———}$$

$$\frac{3}{25} \times 100 \% = 12 \% \text{ ———}$$

$$\frac{1}{25} \times 100 \% = 4 \% \text{ ———}$$

Rata-rata kecambah benih segar tidak tumbuh pupuk kompos = 8 %

Keterangan % Kecambah benih segar tidak tumbuh tanah hitam :

$$\frac{2}{25} \times 100 \% = 8 \% \text{ ———}$$

$$\frac{4}{25} \times 100 \% = 16 \% \text{ ———}$$

$$\frac{3}{25} \times 100 \% = 12 \% \text{ ———}$$

Rata-rata kecambah benih segar tidak tumbuh tanah hitam = 12 %

Pembahasan

Rata-rata persentase kecambah normal pada media pupuk kompos adalah 58,66 %, sedangkan pada media tanah hitam rata-rata perkecambahan terhadap

kecambah normal adalah 37,33 % berarti kecambah tanah hitam lebih rendah perkecambahannya dari pada perkecambahan pupuk kompos. Pada label benih terlihat bahwa benih bayam merah (*Amarantus tricolor* L.) memiliki % tumbuh atau daya berkecambah dengan 85 %, dengan pada penelitian didapat daya kecambah hanya sebesar 58,66 % untuk media pupuk kompos, dan 37,33% untuk media tanahhitam ini sangat jelas lebih rendah dari label di karenakan. Tidak melakukan perendaman benih, pengaruh aktivitas fisiologis, kadar air kurang, suhu dan kelembaban saat masa simpan, jenis dan karakter benih.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa perlakuan dengan media semai kompos dan tanah hitam berpengaruh dalam meningkatkan nilai indeks vigor benih bayam merah (*Amarantus tricolor* L.) kadaluarsa. Pada Tabel 5. Menunjukkan adanya pengaruh secara signifikan, nilai indeks vigor benih bayam pada pupuk kompos lebih tinggi dibandingkan dengan tanah hitam. Nilai vigor benih yang rendah dapat menjadi indikasi terjadinya deteriorasi benih selama masa penyimpanan. Benih dapat cepat mengalami deteriorasi akibat tingginya proses respirasi benih saat penyimpanan. Adanya peningkatan proses respirasi memungkinkan terjadinya penurunan cadangan makanan benih dan benih mengalami defisit energi (Hartati, 2019).

Invigorasi benih merupakan suatu bentuk perlakuan untuk memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah sebelum penanaman (Kamson, 2020). Perlakuan invigorasi bertujuan untuk meningkatkan vigor benih yang telah mengalami kemunduran vigor atau telah terdeteriorasi (Ilyas, 2012). Menurut Nirmala (2019), invigorasi juga dapat didefinisikan sebagai suatu perlakuan fisiologis, fisik, ataupun biokimia yang bertujuan untuk mengoptimalkan viabilitas dari suatu benih sehingga benih dapat tumbuh serempak pada berbagai kondisi lingkungan. Invigorasi benih dengan merendam benih dalam larutan zat pengatur tumbuh mampu meningkatkan viabilitas dan vigor benih jarak pagar dengan berbagai tingkat deteriorasi benih (Puspitaningtyas et al, 2018). Invigorasi benih dapat dilakukan dengan berbagai perlakuan yaitu seperti perlakuan perendaman dalam air, matricconditioning, dan priming menggunakan berbagai larutan (Arief dan Koes, 2010). Salah satu cara invigorasi benih yaitu dengan melakukan

perendaman benih menggunakan air yang ditambahkan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) (Ernawati et al, 2017). ZPT merupakan suatu senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi rendah dapat memacu, mengubah ataupun menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara kuantitatif maupun kualitatif. ZPT dapat dihasilkan oleh tanaman lain maupun sintetik (Wiraatmaja, 2017).

Kecepatan tumbuh benih merupakan suatu kriteria untuk mengetahui vigor kekuatan perkecambahan dan pertumbuhan benih. Pada hasil analisis ragam dengan taraf signifikan 5%, diketahui jika perlakuan berbagai masa kecambah normal benih bayam merah pada media semai pupuk kompos dan tanah hitam berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh benih (Tabel 5). Nilai rata-rata kecepatan tumbuh kecambah benih pupuk kompos 14,66 menunjukkan nilai tertinggi % perkecambahan pada penelitian ini yaitu sebesar 58,66 %, sedangkan nilai rata-rata kecepatan tumbuh benih terendah yaitu pada perlakuan media tanah hitam 9,33 dengan nilai terendah % perkecambahan sebesar 37,33%. Hasil uji t menunjukkan bahwa kecepatan tumbuh benih bayam merah % kecambah normal dari media kompos dan dari % kecambah normal pada media tanah hitam, yang diberi perlakuan pupuk kompos dan tanah hitam memiliki nilai yang berbeda nyata dengan % perkecambahan. Benih bayam merah dengan perkecambahan normal pupuk kompos memiliki nilai rata-rata kecepatan tumbuh lebih tinggi yaitu sebesar 14,66, dan tanah hitam memiliki kecepatan tumbuh 9,33, sedangkan benih dengan abnormal pupuk kompos memiliki nilai rata-rata kecepatan tumbuh paling rendah yaitu sebesar

3,33 dan tanah hitam memiliki kecepatan tumbuh 4 (Tabel 2). Kecepatan tumbuh benih yang dihasilkan oleh benih perkecambahan normal dengan pupuk kompos tergolong tinggi, sedangkan kecepatan tumbuh benih yang dihasilkan oleh benih perkecambahan abnormal dengan pupuk kompos tergolong rendah. Nilai kecepatan tumbuh benih idealnya lebih dari 30% dikarenakan pada nilai tersebut benih dianggap memiliki vigor yang baik dan mampu bertahan pada kondisi lingkungan suboptimum (Sadjad, 1993).

Berdasarkan standar tersebut, perkecambahan dengan menggunakan media pupuk kompos dan media tanah hitam tidak memenuhi standar kecepatan tumbuh kecambah. Karena peningkatan kecepatan tumbuh benih setelah dilakukan perbedaan media perkecambahan antara pupuk kompos dan tanah hitam menandakan adanya peningkatan vigor tumbuh benih. Semakin tinggi nilai kecepatan tumbuh benih maka menunjukkan semakin tingginya vigor benih, sehingga benih bayam merah dengan melakukan perendaman benih agar dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan suboptimum dibandingkan pertumbuhan benih tanpa perlakuan perendaman. Hal ini didukung oleh Puspitaningtyas *et al* (2018), bahwa kecepatan tumbuh benih dapat meningkat karena adanya perlakuan pemberian zat pengatur tumbuh giberelin dan auksin pada benih jarak pagar. Meningkatnya kecepatan tumbuh benih ini diduga disebabkan oleh melunaknya kulit benih akibat perlakuan dan adanya perbedaan.

Menurut Sofyani (2020), dalam proses perkecambahan benih, air memiliki beberapa fungsi yaitu: 1) air yang diabsorpsi oleh benih akan berfungsi untuk membuat kulit benih menjadi lunak sehingga membuat embrio dan endosperm mengembang dan kulit benih akan robek, 2) air dapat memudahkan oksigen masuk ke dalam benih, 3) air dapat membantu pengenceran protoplasma sel sehingga fungsi dari protoplasma dapat aktif dan bekerja optimal, 4) air dapat menjadi media transport larutan cadangan makanan dari endosperm ke titik tumbuh yang mana memerlukan pembentukan protoplasma baru. Pada suatu benih menandakan tingginya vigor yang dimiliki benih tersebut. Benih dapat dikatakan dalam kondisi baik apabila memiliki vigor tinggi sehingga dapat tumbuh serempak dikarenakan mampu beradaptasi terhadap berbagai keadaan baik optimum maupun suboptimum. Terjadinya ketidakserempakan tumbuh benih dapat dikarenakan adanya pengaruh genetik maupun lingkungan yang tidak sama. Invigorasi benih bayam kadaluarsa

menggunakan media pupuk kompos dan media tanah hitam mampu menyeimbangkan potensial air benih yang mana saat terjadinya proses imbibisi, benih mampu memaksimalkan metabolisme internal dalam benih seperti perbaikan integritas membran hingga benih siap berkecambah. Perbaikan integritas membran diperlukan karena pada benih yang telah mengalami kemunduran, terdapat kerusakan dinding sel yang disebabkan oleh perubahan permeabilitas membran sehingga apabila benih memulai proses imbibisi tidak terjadi kebocoran sel (Afdharani *et al*, 2019).

Pengaruh pemberian berbagai media pupuk kompos dan media tanah hitam menunjukkan hasil yang signifikan pada kecambah normal dan abnormal biomassabasah tanaman (Tabel 5 dan 6), sedangkan perlakuan berbagai masa benih mati dan benih segar tidak tumbuh berpengaruh nyata pada perkecambahan tanaman (Tabel 7 dan 8). Berdasarkan hasil analisis diketahui hasil nilai rata-rata pertumbuhan perkecambahan terbaik terdapat pada kecambah normal pada media pupuk kompos yaitu sebesar 14,66 (Tabel 1) dan memiliki % perkecambahan 58,66 % dan pada tanah hitam yaitu sebesar 9,33 (Tabel 1) dan memiliki % perkecambahan 37,33 %, untuk kecambah abnormal pada media pupuk kompos yaitu sebesar 3,33 (Tabel 2). Hasil analisis tinggi tanaman yang disajikan pada Tabel 5. menunjukkan bahwa pemberian berbagai media pupuk kompos dan media tanah hitam pada tanaman bayam merah berpengaruh nyata terhadap perkecambahan tanaman bayam. Hasil tersebut dikarenakan pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang dimaksud yaitu karakter genetik dan daya tumbuh yang dimiliki oleh benih, sedangkan faktor eksternal merupakan faktor lingkungan yang dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi, konsentrasi CO₂ di udara, radiasi sinar matahari, pH, temperatur dan pergerakan angin di lingkungan tersebut (Puspitaningtyas *et al*, 2018)

Penyimpanan benih perlu dilakukan untuk mempertahankan mutu benih dan menekan laju kemunduran benih. Tujuan utama penyimpanan benih tanaman ialah untuk menunda perkecambahan atau mengawetkan cadangan bahan tanam dari satu musim ke musim berikutnya (Justice dan Bass, 1994). Sutopo (2004), menambahkan maksud utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas benih guna keperluan tanam pada musim berikutnya. Selama penyimpanan, karena pengaruh beberapa faktor, keadaan atau mutu benih akan mengalami kemunduran atau deteriorasi.

Penyimpanan benih perlu dilakukan untuk mempertahankan mutu benih dan menekan laju kemunduran benih. Tujuan utama penyimpanan benih tanaman ialah untuk menunda perkecambahan atau mengawetkan cadangan bahan tanam dari satu musim ke musim berikutnya (Justice dan Bass, 1994). Sutopo (2004), menambahkan maksud utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas benih guna keperluan tanam pada musim berikutnya. Selama penyimpanan, karena pengaruh beberapa faktor, keadaan atau mutu benih akan mengalami kemunduran atau deteriorasi.

Kecepatan kemunduran benih ini dipengaruhi oleh faktor : kadar air benih pada awal periode simpan, kelembaban nisbi dari tempat penyimpanan, suhu tempat penyimpanan, sifat-sifat keturunan, kerusakan mekanisme pada waktu panen dan pengolahan, serangan hama dan jasadrenik, kemudian oleh panas dan susunan kimiadari benih (Sadjad, 1980). Meskipun kondisi penyimpanan normal bertujuan untuk mencegah perkecambahan, ada beberapa kasus viabilitas benih hilang begitu cepat sehingga penyimpanan harus dilakukan lebih ketat (Kartono, 2004).

Suhu dan kelembaban adalah faktor utama pada penyimpanan benih. Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan, yang dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Menurut Sutopo (2004), bahwa suhu yang terlalu tinggi pada saat penyimpanan dapat membahayakan dan mengakibatkan kerusakan benih. Karena akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dalam benih, hingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Perbedaan media pupuk kompos dan media tanah hitam dapat berpengaruh terhadap perkecambahan tanaman bayam dikarenakan pupuk kompos diketahui memiliki kandungan nitrogen yang cukup untuk pertumbuhan tanaman (Windarti dan Sopandi, 2018) serta didukung adanya kandungan hormon giberelin yang dapat meningkatkan proses sintesis protein sehingga sel mampu membelah dan terjadi pemanjangan sel. Hal ini selarasa dengan pernyataan Supriyanto dan Prakasa (2011).

Yang menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh dalam konsentrasi rendah dapat membantu atau mendorong pertumbuhan tanaman, namun apabila konsentrasi yang diberikan lebih tinggi maka akan menghambat pertumbuhan tanaman. Un *et al* (2018), melaporkan bahwa hormon giberelin dapat memicu pengaktifan rangsangan dalam pembentukan enzim α -amilase, sehingga proses pemecahan amilum menjadi glukosa sebagai sumber energi dapat lebih cepat untuk mendukung proses pemanjangan sel. Hormon giberelin juga mampu meningkatkan hormon auksin endogen dengan cara mempercepat sintesis enzim proteolitik yang menyebabkan dinding sel menjadi lunak. Pernyataan ini juga didukung oleh Setiawan dan Wahyudi (2014), bahwa giberelin dapat melunakkan dinding sel dan memudahkan berlangsungnya penetrasi sel ke dinding sel sehingga pembelahan dan pemanjangan sel dapat berlangsung secara optimal. Hal tersebut juga memungkinkan dinding sel untuk membebaskan amino triptofan sehingga meningkatkan auksin yang tersedia di dalam tubuh tumbuhan. Giberelin juga berfungsi memacu pembentukan polihidroksi asam sinamat yang bertujuan untuk mempertahankan kadar auksin dan menghambat aktivitas enzim oksidase yang mana enzim ini dapat merusak atau menghambat kinerja auksin. Kolaborasi aktivitas auksin dan giberelin akan memacu perbesaran ukuran sel, hal ini dikarenakan auksin berperan dalam pembelahan sel, sedangkan giberelin berfungsi pada aktivitas pembentangan sel (Permatasari *et al*, 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa perlakuan pada media pupuk kompos dan media tanah hitam berpengaruh nyata terhadap semua parameter perkecambahan benih bayam merah (*Amarantus tricolor* L.). Perlakuan dengan uji t % kecambah normal pada media pupuk kompos tidak sama (\pm) dengan perkecambahan pada media tanah hitam dikarenakan pupuk kompos banyak mengandung unsur hara makro nitrogen, fosfor, magnesium dan unsur penting lainnya. Akan tetapi penggunaan dalam bentuk campuran tanah hitam dan pupuk kompos mampu meningkatkan indeks kecepatan perkecambahan dibandingkan dengan media berupa tanah tanpa campuran. Untuk meningkatkan kecepatan perkecambahan benih bayam merah bisa dilakukan dengan menggunakan media tanam berupa campuran tanah hitam dengan pupuk kompos. Dengan dihitung persentase benih yang berkecambah normal, kecambah abnormal, benih mati, benih segar tidak tumbuh. Kombinasi perlakuan menunjukkan hasil interaksi yang berpengaruh nyata terhadap semua parameter perkecambahan dan pertumbuhan benih bayam merah (*Amarantus tricolor* L.).

SARAN

Adapun saran yang ingin disampaikan berkaitan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, dianjurkan dapat memanfaatkan pupuk organik kompos sebagai perbandingan dengan tanah hitam, untuk memperoleh konsentrasi yang lebih optimal lagi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman.
2. Dianjurkan untuk kalangan petani maupun masyarakat dapat memanfaatkan pupuk kompos dan tanah hitam untuk dijadikan media penanaman, dan dapat dijadikan salah satu cara untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, A. 2007. Teknik Perbanyak vegetatif jenis tanaman Acacia mangium. J. Info teknis. 5(2).
- Afdharani R, Hasanuddin H, dan Bakhtiar B, 2019. Pengaruh Bahan Invigorasi dan Lama Perendaman pada Benih Padi Kadaluarsa (*Oryza sativa* L.) terhadap Viabilitas dan Vigor Benih. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*;4(1): 169-183.
- Alfandi. A. 2011. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.Merrill) kultivar anjasmoro terhadap inokulasi cendawan mikoriza vasikular arbuskular (MVA) dan pemberian pupuk kalium. J. Agrotropika, 16 (1) : 9 - 13.
- Amir, L., Arlinda, P. S., Fatmah, H dan Oslan, J. (2012). “Ketersediaan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) yang diperlukan dengan Pemberian Pupuk Kompos Azolla”. *Jurnal Sainsnat*. Vol. 1. No. 2. ISSN: 20186-6755.
- Anggraini, W., Yenny, A dan Kodri, M. (2016). “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Learning Cycle 7E Materi Sistem Sirkulasi pada Manusia untuk Kelas XI SMA”. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. Vol. 3. No.1.
- Annisa, D.N., A. Darmawati dan Sumarsono. (2018). “Pertumbuhan dan produksi bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) dengan pemberian pupuk kandang dangiberelin”. *Jurnal Agro Complex*. Vol. No. 2. ISSN: 2597-4386.
- Arief R dan Koes F, 2010. Invigorasi Benih. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*; 29(3): 473- 477.
- Bandini, Y dan Nurudin, A. (2001). Bayam. Jakarta: PT. Penebar Swadaya Budianto, A., & Fadhilah, N. (2016). Anemia pada remaja putri dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan tentang anemia. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 5(10).
- Dalimoenthe, S. L. (2013). Pengaruh media tanam organik terhadap pertumbuhan dan perakaran pada fase awal benih teh di pembibitan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 16(1), 1-11.

- Damayanti, V., Wiharyanto, O dan Endro, S. (2017). "Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran Terhadap Kandungan C-Organik dan Nitrogen Total dalam Vermikomposting Limbah Rumen dari Sapi Rumah Potong Hewan (RPH)".
Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 6. No. 1.
- Dewi, Unzila Illa Ika Dwi Sukma. "(Mudiana, 2006). Tipe perkecambahan biji kacang .
viabilitas biji serta menurunkan daya kecambah benih tersebut
(Mudiana, 2006)
- Ernawati E, Rahardjo P, dan Suroso B, 2017. Respon Benih Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Kadaluarsa Pada Lama Perendaman Air Kelapa Muda Terhadap Viabilitas Vigor dan Pertumbuhan Bibit. *Jurnal Ilmu- IlmuPertanian (Journal of Agricultural Science)*; 15(1): 71-83.
- Hartati P, 2019. Hubungan Deteriorasi dengan Umur Simpan Benih Melalui Penggunaan Indikator Pengujian Viabilitas dan Vigor pada Benih Wijen (*Sesamun indicum* L.). *Tesis*. Dipublikasikan. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. ISTA, 2010. *International Rules for Seed Testing*. Zurich: International Seed Testing Association.
- Kamson W, 2020. Invigorasi Benih Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Kadaluarsa Dengan Berbagai Konsentrasidan Lama Perendaman Ekstrak Tauge. *Skripsi*. Dipublikasikan. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Kartono. 2004. Teknik Penyimpanan Benih Kedelai Varietas Wilis pada Kadar Airdan Suhu Penyimpanan yang Berbeda. Bogor: BBPPBSGP.
- Kolo E dan Tefa A, 2016. Pengaruh Kondisi Simpan Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Savana Cendana*; 1(03): 112-115.
- Nirmala S, 2019. Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman Terhadap Viabilitas Jeruk (*Citruslimonia osbeck*) Kultivar *Japansche citroen*. *Skripsi*. Dipublikasikan. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- P Anas, T Yuniarti - Saparinto (2014) Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan, 2019 id.. Hal ini sebagaimana usaha akan dikatakan layak ketika nilai R/C berada di atas satu. Terdapat beberapa faktor dalam penentuan kelayakan usaha.

- Permatasari DA, Rahayu YS, dan Ratnasari E, 2016. Pengaruh Pemberian Hormon Giberelin Terhadap Pertumbuhan Buah Secara Partenokarpi Pada Tanaman Tomat Varitas Tombatu F1. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*; 5(1): 25-31.
- Purba HWS, Sitepu FE, dan Haryati H, 2013. Viabilitas Benih Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Pada Berbagai Kadar Air Awal dan Kemasan Benih. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*; 1(2): 318-326.
- Puspitaningtyas I, Anwar S, dan Karno K, 2018. Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) Dengan Invigorasi Menggunakan Zat Pengatur Tumbuh Pada Periode Simpan Yang Berbeda. *Journal of Agro Complex*; 2(2): 148-154.
- Rukmana, E. (2014). Pengembangan media pembelajaran biologi berbasis chart berupa biocompass untuk materi protista di sma negeri 1 donri-donri. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 2(1).
- Sadjad S, 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Jakarta: PT Grasindo. Sadjad SO, Murniati E, dan Ilyas S, 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta: PT Grasindo. Samaullah dan Wahyuni, 2006. Ramdhaniati, S., Noviana, I., Diratmaja, A., & Sukarya, Y. (2017). Proses penyimpanan benih sangat berpengaruh terhadap kualitas benih yang dipertahankan. Penyimpanan benih kedelai dilakukan segera setelah beberapa metode pengemasan pada dua kondisi penyimpanan Daya kecambah benih..
- Setiawan S dan Wahyudi A, 2014. Pengaruh Giberelin Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Lada untuk Penyediaan Benih Secara Cepat. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*; 25(2): 111-118.
- Sofyani R, 2020. Invigorasi Tiga Benih Sayuran Kadaluarsa Dengan Menggunakan Ekstrak Jagung. *Skripsi*. Aceh Utara: Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh.
- Sudjadi, B. 2006. Fisiologi lingkungan tanaman. Gadjah Mada University Press, Yoryakarta.
- Supriyanto dan Prakasa KE, 2011. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Rootone-F Terhadap Pertumbuhan Stek *Duabanga mollucana*. Blume. *Jurnal Silviculture Tropika*; 03(01): 59 65.
- Sutopo, L. 2004. Teknologi Benih. Jakarta: PT. Raja Grafindo.

Un V, Farida S, Tito SI, 2018. Pengaruh Jenis Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Perkecambahan Benih Cendana (*Santalum album* Linn.). *Indonesia Green Technology Journal*; 7(1): 2734.

Usman, Y. V., Ismail, A. H., Hidayah, N. Y., & Chairani, L. (2013). Pengembangan model pemilihan lokasi pembuangan akhir sampah perkotaan (Studi kasus: Kota Jakarta Timur).

Waluyo N, 2016. *Persyaratan Teknis Minimal (PTM) Mutu Fisik Benih Beberapa Komoditas Sayuran*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.

Watini, S., & Lingga, I. S. (2010). Pengaruh Pemungutan Pajak Reklame Terhadap Penerimaan Pajak Daerah Kota Bandung (Studi Empirik Pada Dinas Pendapatan Daerah Kota Bandung). *Jurnal Akuntansi*, 2(2), 181-201.

Windarti F dan Sopandi T, 2018. Reduksi Jumlah Biji Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Dengan Menggunakan Sari Akar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*; 11(02): 43-51.

Wiraatmaja IW, 2017. *Zat Pengatur Tumbuh*. Bali: Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

Yuniarti N, Megawati M, dan Leksono B, 2013. Pengaruh Metode Ekstraksi dan Ukuran Benih Terhadap Mutu Fisik-Fisiologis Benih *Acacia crassicarpa*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*; 10(3): 129-137.