

**EVALUASI VIABILITAS DAN VIGOR TUJUH VARIETAS BENIH  
KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merr) PADA pH MEDIA ALUMINIUM YANG  
BERBEDA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Erlinda Citra Dewi**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRAK**

### **EVALUASI VIABILITAS DAN VIGOR TUJUH VARIETAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merr) PADA pH MEDIA ALUMINIUM YANG BERBEDA**

**Oleh**

**Erlinda Citra Dewi**

Benih kedelai rentan dengan kondisi masam sehingga perlu dilakukan evaluasi sebagai varietas dalam media masam untuk menentukan varietas benih yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui viabilitas dan vigor masing-masing varietas benih kedelai pada pH media Aluminium berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada Juni – Juli 2021 di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini merupakan rancangan perlakuan disusun secara faktorial 7x3. Faktor pertama berupa tujuh varietas kedelai (v) yaitu Anjasmoro (v1), Grobogan (v2), Detap 1 (v3), Derap 1 (v4), Deja 1 (v5), Dega 1 (v6) dan Dena 1 (v7). Faktor kedua berupa tiga taraf pH pada larutan aluminium yaitu tanpa Al pH 7(k), larutan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1 mM pH 4,5, dan larutan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1 mM pH 6-7. Kombinasi perlakuan diterapkan dalam satu percobaan bak tanam dengan media larutan dengan rancangan acak lengkap (RAK). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dengan hari kerja yang berbeda, sehingga terdapat 63 satuan percobaan. Homogenitas ragam antarperlakuan diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan model diuji dengan uji Tukey. Jika Asumsi terpenuhi maka dilakukan uji lanjut pemisahan nilai tengah menggunakan Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%, menggunakan program statistika R studio.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa viabilitas dan vigor terbaik diperoleh pada kondisi pH media tanpa Aluminium, meskipun media Al pH 6-7 memiliki nilai pH yang setara dengan pH media tanpa Al. Viabilitas dan vigor terbaik diperoleh pada varietas Deja 1 dan Dega 1 tercermin dari muncul radikula sampai membentuk kecambah normal. Penggunaan pH media berbeda tergantung dari varietas yang digunakan dalam menghasilkan viabilitas dan vigor secara umum.

**Kata Kunci :** Aluminium, Varietas, pH media berbeda.

**EVALUASI VIABILITAS DAN VIGOR TUJUH VARIETAS BENIH  
KEDELAI (*Glycine max*[L.] Merr) PADA pH MEDIA ALUMINIUM YANG  
BERBEDA**

**Oleh**

**Erlinda Citra Dewi**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : EVALUASI VIABILITAS DAN VIGOR TUJUH VARIETAS BENIH KEDELAI (*Glycine max*[L.] Merr) PADA pH MEDIA ALUMINIUM YANG BERBEDA.

Nama Mahasiswa : Erlinda Citra Dewi

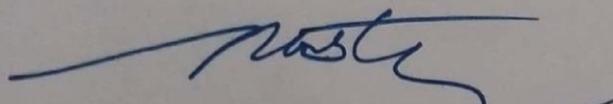
Nomor Pokok Mahasiswa : 1714161025

Program Studi : Agronomi

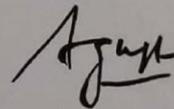
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

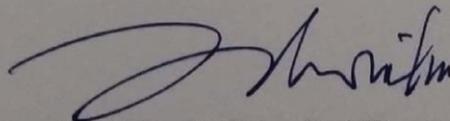


**Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.**  
NIP 196101011985031003



**Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**  
NIP 197208042005011002

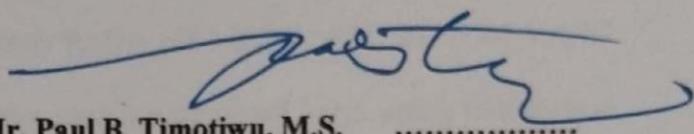
2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

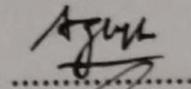


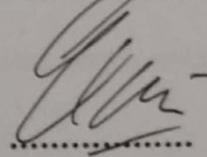
**Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**  
NIP 196110211985031002

MENGESAHKAN

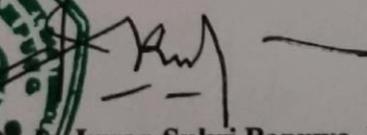
1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S. 

Sekretaris : Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si. 

Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Ermawati, M.S. 

2. Dekan Fakultas Pertanian

  
  
Drs. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 7 Februari 2022

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "EVALUASI VIABILITAS DAN VIGOR TUJUH VARIETAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merr) PADA pH MEDIA ALUMINIUM YANG BERBEDA" merupakan hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila skripsi ini di kemudian hari terbukti sebagai salinan atau hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 15 Maret 2022  
Penulis



Erlinda Citra Dewi  
NPM 1714161025

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Jakarta Timur, Provinsi DKI Jakarta pada 11 Agustus 1999. Penulis merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara, pasangan Bapak Tedy Wahyu Purnama dan Ibu Ety Purwati. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Angkasa 1 Halim Perdana Kusuma Jakarta timur pada 2003, Sekolah Dasar di SD Angkasa 1 Halim Perdana Kusuma Jakarta timur pada 2005 - 2011, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 128 Jakarta pada tahun 2011-2014, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 42 Jakarta pada tahun 2014 - 2017. Pada tahun 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Progra Studi Agronomi dan Hortikultura, Fakultas pertanian Universitas Lampung, melalui jalur seleksi Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada Juni-Juli 2020, penulis melaksanakan Praktik Umum di Unit Pelayanan Terpadu Lembaga Sentra Inovasi dan teknologi (UPT LT SIT) Universitas Lampung. Selama perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Statistika semester genap Tahun ajaran 2019/2020 dan 2020/2021.

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT,  
Kupersembahkan sebagian karyaku sebagai bentuk rasa terimakasih, hormat dan baktiku kepada Bapak Tedy Wahyu Purnama dan Ibu Ety Purwati serta kakakku Cesariana Ambarwati yang selalu memberikan support, do'a dan dukungan moril, serta alamater tercinta Universitas Lampung.

Selesaikan yang telah dimulai, karena rasa jenuh datang pertanda hampir sampai

- Erlinda Citra Dewi

Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan  
kesanggupannya.

- Al-Baqarah : 286

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan pada Tuhan Yang Maha Penyayang, karena atas berkatrahmat, kasih dan anugerah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul "*Evaluasi Viabilitas dan Vigor Tujuh Varietas Benih Kedelai (Glycine Max[L.] Merr) pada Taraf pH Alumunium yang Berbeda*" adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Dengan diselesaikannya skripsi ini maka penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku dekan Fakultas Pertanian Unila;
2. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura;
3. Dr. Ir. Paul Timotiwu, M.S., selaku pembimbing pertama atas ide, bimbingan, saran, nasehat, dan kesabaran yang diberikan selama proses penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
4. Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si. selaku pembimbing kedua atas saran, nasehat, koreksi, bimbingan dan arahan untuk penulis selama proses penyelesaian skripsi;
5. Ibu Dr. Ir. Maria Viva Rini, M.Sc., selaku pembimbing akademik yang selalumen support penulis selama berkuliah di Universitas Lampung;
6. Bapak dan Ibu staf administrasi Faperta Unila;
7. Bapak Tedy Wahyu Purnama, Ibu Ety Purwati, Cesariana Ambarwati ataskasih sayang, doa dan semangatnya yang selalu tercurah untuk penulis.

8. Dini Muslimah dan Dian pertiwi yang telah membantu dalam proses penelitian penulis;
9. Teman-teman seperjuangan di grup benih; Fakhira Hamidah, Nabila Lutfiah, Meta Maryeta, Bella Merlita dan Monik Nur Hidayati yang telah memberikansaran, masukan dan waktunya dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman komunitas Laskar Forbid Lampung; Silvi Oktavia Suri, S.P., Kurnia Lestari, S.Pd, Satria Wijaya, S.Pd., Sartika Kusuma, S.Pd., Krishnayana Wira Kesuma, S.E., yang menjadi keluarga kedua bagi penulisselama berada di Bandar Lampung.
11. Ibu dan bapak karyawan Laboratorium Benih
12. Teman-teman Agronomi dan Hortikultura 2017.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, November 2021

Erlinda Citra Dewi

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan ....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	3
1.4. Hipotesis .....	7
<b>II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1. Perkecambahan Benih.....	8
2.2. Viabilitas dan Vigor Benih.....	10
2.3. Toksisitas Aluminium dalam Perkecambahan .....	12
2.4. Hubungan Kelarutan Logam dengan pH tanah .....	13
<b>III BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>15</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.2. Bahan dan Alat .....	15
3.3. Metode Penelitian .....	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1. Persiapan Benih.....	16
3.4.2. Persiapan Media Perkecambahan.....	17
3.5. Variabel Pengamatan .....	18
3.5.1. Muncul Radikula Pertama .....	18
3.5.2. Daya Berkecambah (KN) 3-5 HST (%) .....	18
3.5.3. Persentase Kecambah Abnormal.....	18
3.5.4. Indeks Vigor (IV).....	18
3.5.5. Kecepatan Perkecambahan .....	18
3.5.6. Panjang Tajuk .....	19
3.5.7. Panjang Akar Primer .....	19
3.5.8. Bobot Kering Tajuk.....	19
3.5.9. Bobot Kering Akar .....	20

<b>IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1.	Hasil Penelitian.....	21
4.1.1	Muncul Radikula Pertama 0-5 hari .....	22
4.2.1	Viabilitas dan Vigor Benih .....	24
4.2.	Pembahasan.....	34
<b>V</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1	Simpulan .....	39
5.2	Saran .....	39
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi analisis ragam respons perkecambahan tujuh varietas kedelai terhadap pH media yang berbeda.....	21
2. Respons benih kedelai terhadap munculnya radikula pertama (%) pada perbedaan pH media dan varietas (Transformasi Arcsin) .....	23
3. Pengaruh perbedaan varietas dan pH media berbeda terhadap daya berkecambah (%).....	24
4. Pengaruh perbedaan varietas dan pH media berbeda terhadap persentase kecambah abnormal.....	25
5. Pengaruh penggunaan varietas berbeda terhadap indeks vigor (%) .....	26
6. Pengaruh pH media terhadap indeks vigor (%).....	26
7. Pengaruh penggunaan varietas berbeda dan pH media berbeda terhadap kecepatan perkecambahan (%/hari).....	27
8. Pengaruh penggunaan varietas terhadap panjang tajuk (cm), bobot kering tajuk (mg) dan bobot kering akar (mg) .....	28
9. Pengaruh pH media terhadap panjang tajuk (cm) dan bobot kering tajuk (mg) pada tujuh varietas berbeda.....	29
10. Respons benih kedelai pada panjang akar primer terhadap perbedaan pH media Al dan varietas .....	30
11. Deskripsi kedelai varietas Anjasmoro .....	43
12. Deskripsi kedelai varietas Grobogan.....	44
13. Deskripsi kedelai varietas Derap 1 .....	45
14. Deskripsi kedelai varietas Detap 1 .....	46
15. Deskripsi kedelai varietas Deja 1 .....	47
16. Deskripsi kedelai varietas Dega 1 .....	48
17. Deskripsi kedelai varietas Dena 1 .....	49

18. Data panjang tajuk kecambah (cm).....	50
19. Uji Normalitas panjang tajuk kecambah .....	51
20. Uji Bartlett panjang tajuk kecambah.....	51
21. Uji Tukey panjang tajuk kecambah.....	51
22. Analisis ragam panjang tajuk kecambah .....	51
23. Data panjang akar primer .....	52
24. Uji Normalitas panjang akar primer.....	53
25. Uji Bartlett panjang akar primer .....	53
26. Uji Tukey panjang akar primer .....	53
27. Analisis ragam panjang akar primer.....	53
28. Data bobot kering tajuk .....	54
29. Uji Normalitas bobot kering tajuk.....	55
30. Uji Bartlett bobot kering tajuk.....	55
31. Uji Tukey bobot kering tajuk.....	55
32. Analisis ragam bobot kering tajuk .....	55
33. Data bobot kering akar .....	56
34. Uji Normalitas bobot kering akar.....	57
35. Uji Bartlett bobot kering akar .....	57
36. Uji Tukey bobot kering akar.....	57
37. Analisis ragam bobot kering akar .....	57
38. Data munculnya kecambah pertama .....	58
39. Uji Normalitas munculnya kecambah pertama.....	59
40. Uji Bartlett munculnya kecambah pertama .....	59
41. Uji Tukey munculnya kecambah pertama .....	59
42. Analisis ragam munculnya kecambah pertama.....	59
43. Data Daya berkecambah.....	60
44. Uji Normalitas Daya berkecambah .....	61
45. Uji Bartlett Daya berkecambah.....	61
46. Uji Tukey Daya berkecambah .....	61
47. Analisis ragam Daya berkecambah.....	61
48. Data kecepatan berkecambah.....	62
49. Uji Normalitas kecepatan berkecambah.....	63

50. Uji Bartlett kecepatan berkecambah .....	63
51. Uji Tukey kecepatan berkecambah .....	63
52. Analisis ragam kecepatan berkecambah.....	63
53. Data indeks vigor .....	64
54. Uji Normalitas indeks vigor.....	65
55. Uji Bartlett indeks vigor .....	65
56. Uji Tukey indeks vigor.....	65
57. Analisis ragam indeks vigor .....	65
58. Data peresentase Kecambah Abnormal.....	66
59. Uji Normalitas peresentase Kecambah Abnormal .....	67
60. Uji Bartlett peresentase Kecambah Abnormal .....	67
61. Uji Tukey peresentase Kecambah Abnormal .....	67
62. Analisis ragam peresentase Kecambah Abnormal.....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Bagan kerangka pemikiran.....	4
2. Konsepsi Steinbauer-Sadjad.....	11
3. Hubungan perubahan ketersediaan unsur hara makro dan unsur hara mikro dengan pH ( $C$ = Konsentrasi, $C_{maks}$ = Konsentrasi maksimum)....	13
4. Penurunan kelarutan logam dengan meningkatnya pH akibat pengapuran .....	13
5. Grafik Pola Perkecambahan .....	20
6. Penampang kecambah varietas Grobogan.....	28
7. Penampang kecambah varietas Anjasmoro.....	29
8. Penampang kecambah varietas Detap 1.....	29
9. Penampang kecambah varietas Derap 1.....	30
10. Penampang kecambah varietas Dega 1.....	30
11. Penampang kecambah varietasDeja 1.....	31
12. Penampang kecambah varietas Dena 1.....	31

# I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Benih berperan penting dalam keberlanjutan kehidupan suatu varietas tanaman. Benih dijadikan sarana produksi penting dalam budidaya tanaman. Benih juga menjadi sarana penyebaran suatu varietas tanaman. Perbanyakan sebagian besar komoditi tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura umumnya menggunakan benih. Pertumbuhan benih dapat merepresentasikan pertumbuhan tanaman normal.

Benih yang bertransformasi menjadi tanaman normal melalui suatu proses yang dinamakan perkecambahan. Proses perkecambahan benih di perngaruhi oleh faktor internal seperti genetik (adanya sifat dormansi, komposisi kimia benih), tingkat kemasakan benih, umur benih (semakin tua semakin mudah terserang hama dan penyakit); faktor eksternal (lingkungan perkecambahan). Informasi yang lengkap mengenai perilaku dan kualitas perkecambahan benih menjadi indikator kualitas tanaman yang akan tumbuh normal. Unsur lingkungan yang mempengaruhi proses perkecambahan adalah suhu, kelembaban, gas, cahaya dan keadaan tanah.

Benih kedelai memiliki membran sel sering dikatakan bersifat semipermeable, artinya mudah ditembus oleh air sedangkan bahan-bahan yang terlarut dalam air tidak dapat menembus membrane tersebut. Namun F.B. Salisbury dan C.W. Ross mengusulkan sesungguhnya membrane benih bersifat tembus terkendali (*differentially permeable*). Walaupun membran tidak sepenuhnya bersifat semipermeable, tetap saja molekul air yang akan lebih leluasa menembus membrane.

Kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat aerasi tanah cukup baik. Tanah-tanah yang cocok yaitu alluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol. Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada lahan budidaya yang bertekstur gembur dengan kandungan bahan organik tinggi dan menghendaki reaksi tanah netral pH 5,8 – 7 (Neni, 2007). Penanaman kedelai di luar pulau Jawa terkendala jenis tanah Podsolik Merah Kuning (Ultisol) yang memiliki kapasitas tukar kation dan pH rendah. Kemasaman tanah erat hubungannya dengan konsentrasi ion aluminium (Al) terlarut dalam tanah. Semakin tinggi konsentrasi ion Al dalam tanah maka semakin rendah pH tanah (Salam, 2012). Bagi kecambah Al bersifat toksik, toksisitas Al semakin meningkat dengan semakin menurunnya pH tanah.

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan penelitian menggunakan media larutan Aluminium ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) dengan konsentrasi 1mM di Laboratorium. Larutan tersebut digunakan sebagai simulasi kondisi tanah masam dengan pH 4,5 dan kondisi tanah yang dikehendaki untuk tumbuh dengan pH 6-7, serta media tanpa aluminium. Seluruh kondisi media tersebut diterapkan pada tujuh varietas kedelai yaitu Anjasmoro, Grobogan, Detap 1, Derap 1, Deja 1, Dega 1 dan Dena 1. Kombinasi perlakuan dilakukan untuk mengetahui viabilitas dan vigornya.

Kondisi perkecambahan pada keadaan optimum akan menunjukkan kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan tanaman normal disebut sebagai viabilitas benih. Sifat-sifat dari benih yang mengindikasikan pertumbuhan dan perkembangan kecambah yang cepat dan seragam dinamakan sebagai vigor. Vigor juga diperuntukan sebagai istilah untuk kemampuan benih yang dapat tumbuh normal pada keadaan suboptimum. Walaupun kondisi lingkungan yang suboptimum sebenarnya menyebabkan terhambatnya proses perkecambahan, namun ada beberapa varietas yang tetap dapat tumbuh (Widajati, 2013).

Karakteristik varietas yang toleran terhadap Al menjadi faktor yang penting dalam perkecambahan kedelai untuk bertahan pada tanah masam. Pemilihan varietas sebagai salah satu faktor genetik yang berinteraksi dengan lingkungan berperan penting dalam memaksimalkan perkecambahan yang baik. Menurut Sihalo,ho,

(2015) sebagai penanda untuk genotipe toleran secara cepat dapat dilakukan dengan mengamati pada karakter panjang akar pada pengaruh aluminium.

Berdasarkan uraian-uraian diatas, maka kegiatan penelitian ini ditunjukkan untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan viabilitas dan vigor pada ketiga pH media?
2. Apakah terdapat perbedaan viabilitas dan vigor dari varietas berbeda?
3. Apakah varietas kedelai yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda terhadap kondisi media Al pH rendah dan Al pH netral untuk viabilitas dan vigor benih?

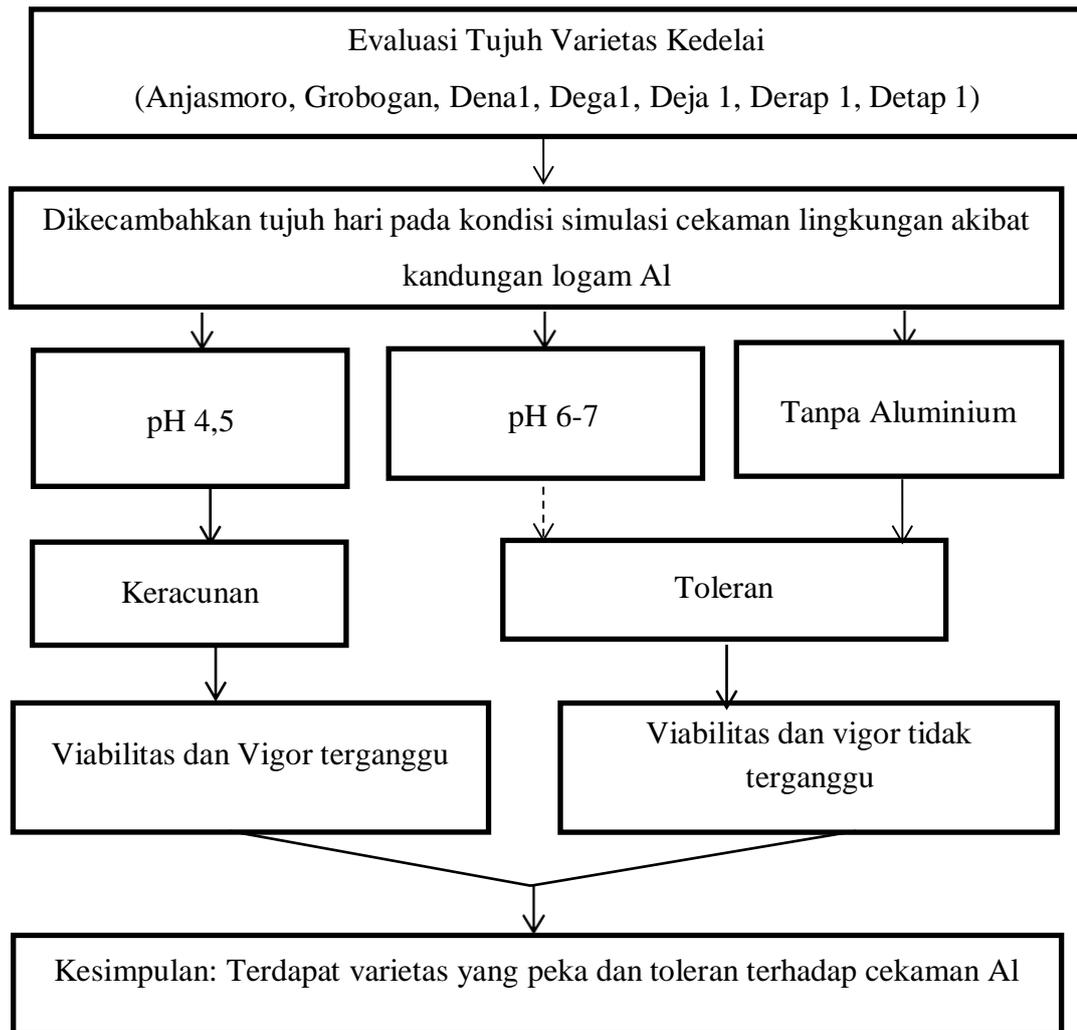
## **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bahwa terdapat perbedaan viabilitas dan vigor benih pada ketiga kondisi pH
2. Memahami perbedaan viabilitas dan vigor dari varietas berbeda
3. Mengetahui adanya perbedaan respons varietas kedelai yang berbeda terhadap perbedaan pH media untuk viabilitas dan vigor benih

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Penjelasan teoritis terhadap pertanyaan yang telah di kemukakan adalah sebagai berikut (Gambar 1);



Gambar 1. Bagan kerangka pemikiran perkecambahan tujuh varietas kedelai terhadap pH media yang berbeda

Evaluasi viabilitas dan vigor benih penting dilakukan sebagai bentuk pengujian terhadap benih yang dilakukan melalui pendekatan secara fisiologis. Benih dengan viabilitas dan vigor yang tinggi akan menghasilkan tanaman yang berkualitas tinggi pula. Viabilitas diartikan sebagai daya hidup suatu benih. Sedangkan vigor diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi suboptimum. Oleh karenanya dengan menguji benih pada tahap perkecambahan akan dapat memprediksi pertumbuhan tanaman sesungguhnya.

Varietas kedelai yang berbeda-beda memiliki daya tahan yang berbeda pula. Varietas Anjasmoro, Derap 1, Deja 1, dan Dega 1 memiliki daya kecambah yang

lebih tinggi daripada varietas Grobogan, Detap 1 dan Dena 1. Varietas Anjasmoro merupakan kedelai yang adaptif pada seluruh agroekosistem lahan dan lebih adaptif dari keseluruhan kedelai yang lainnya. Varietas Derap 1 merupakan hasil seleksi persilangan G511H dengan Anjasmoro yang memiliki ketahanan pada beberapa hama pada pertumbuhan kedelai. Varietas Deja 1 adalah hasil persilangan tunggal varietas Tanggamus dengan Anjasmoro yang merupakan varietas yang toleran air sehingga kedelai ini ditanam dilahan jenuh air. Varietas Dega 1 merupakan hasil persilangan tunggal antara Grobogan dan Malabar. Dega 1 adalah kedelai yang adaptif lahan sawah dan pada semua agroekosistem. Varietas Grobogan merupakan pemurnian populasi Lokal Malabar Grobogan yang memiliki daya kecambah cukup tinggi dan mampu beradaptasi dengan baik dalam kondisi lingkungan tumbuh pada musim hujan dan daerah beririgasi baik. Varietas Detap 1 adalah hasil dari seleksi persilangan G 511 H dengan Anjasmoro yang Tahan terhadap penyakit karat daun, peka terhadap penyakit virus SMV, tahan terhadap hama pengisap polong, agak tahan terhadap hama penggerek polong, dan peka terhadap hama ulat grayak. Varietas Dena 1 merupakan persilangan antara Agromulyo x IAC 100 yang tahan naungan 50%, sehingga sesuai untuk tumpangsari dan budidaya di bawah tanaman tahunan seperti kelapa, sawit, jati, serta tanaman tahunan lainnya.

Taraf pH larutan Aluminium merupakan aspek yang penting untuk diperhatikan karena pada dasarnya Aluminium dalam larutan tanah akan mengontrol pH. Jika kejenuhan Al tinggi menyebabkan pH menjadi rendah (masam). Kondisi tersebut menyebabkan toksis atau racun bagi tanaman sehingga menurunkan produksi. Produksi cenderung optimum bila kejenuhan Al mendekati nol dalam larutan tanah.

Tanah terluas yang terdapat di Indonesia merupakan tanah Ultisol. Tanah Ultisol dapat melepas Aluminium. Terdapat tiga tindakan yang dapat dilakukan agar tanah demikian dapat digunakan untuk pertanian yaitu pemilihan tanaman yang toleran tanah masam, pengapuran tanah masam, atau pemberian belerang pada tanah alkalin. Pengapuran untuk meningkatkan pH tanah sehingga pH berada dalam kisaran yang diinginkan untuk tanaman tumbuh dan berproduksi lebih baik. Untuk kebutuhan tanaman yang tidak toleran terhadap pH rendah (tanah masam),

pemberian kapur pertanian seperti kalsit atau dolomit dapat dilakukan secara rutin sesuai uji kebutuhan kapur.

Menguji viabilitas dan vigor benih pada kondisi cekaman logam berat Aluminium 1 mM. Kondisi media menjadi simulasi lahan masam sesungguhnya dengan kandungan Al tinggi. Pengujian dilakukan dari hari pertama hingga hari ke tujuh. variabel viabilitas dan vigor benih yang diamati ialah muncul radikula pertama, daya berkecambah, indeks vigor, kecambah abnormal, kecepatan perkecambahan, panjang akar primer kecambah normal, panjang tajuk kecambah normal, bobot kering tajuk kecambah normal dan bobot kering akar kecambah. Benih yang memiliki viabilitas yang tinggi ditandai dengan memiliki daya berkecambah lebih dari 30%. Respons perkecambahan dalam variabel tersebut diuji menggunakan tujuh varietas kedelai (Anjasmoro, Grobogan, Dena1, Dega1, Deja 1, Derap 1, Detap 1).

Respon tanaman terhadap logam berat tersebut diukur berdasarkan penampilan pertumbuhan akar pada fase perkecambahan. Bentuk respons benih-benih kedelai tersebut berupa penurunan daya berkecambah, perkecambahan menjadi lebih lambat, tumbuhnya akar menjadi lebih pendek, tumbuhnya tajuk menjadi lebih pendek dan bobot kering kecambah menjadi lebih ringan. Kemungkinan respons pertumbuhan kecambah yang terjadi pada pH 4,5 dan pH 6-7 yaitu (1) terdapat varietas yang tahan terhadap cekaman Al pH rendah, (2) terdapat varietas yang mengalami keracunan terhadap cekaman Al pH rendah, (3) terdapat varietas yang tumbuh seperti kondisi optimum pada peningkatan pH 6-7. Varietas kedelai yang memiliki viabilitas dan vigor benih yang tinggi pada media tanam dengan kondisi Al pH rendah diasumsikan dapat bertahan pada lahan sesungguhnya terutama di Provinsi Lampung.

#### **1.4 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat disusun hipotesis yaitu:

1. Terdapat kondisi pH media yang toleran untuk viabilitas dan vigor benih
2. Terdapat varietas benih yang toleran untuk viabilitas dan vigor benih
3. Varietas kedelai yang berbeda akan memberikan respons yang berbeda terhadap perbedaan pH media untuk viabilitas dan vigor benih

## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perkecambahan Benih

Dalam kehidupan tanaman selanjutnya, perkecambahan benih merupakan suatu proses awal yang krusial. Perkecambahan dilakukan oleh hampir semua spesies tanaman budidaya seperti sebagian besar komoditi tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura, kecuali bagi tanaman yang diperbanyak melalui pembiakan vegetatif. Secara fisiologi perkecambahan benih adalah proses metabolisme dan pertumbuhan stuktur penting embrio yang kembali dimulai ditandai dengan munculnya stuktur tersebut menembus kulit benih yang tadinya sempat tertunda. Secara teknologi, benih merupakan muncul dan berkembangnya stuktur penting dari embrio serta menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal dan diharapkan berproduksi normal, pada kondisi lingkungan yang optimum (Widajati, 2013).

Pertumbuhan awal benih memerlukan kondisi lingkungan yang baik sampai benih tumbuh menjadi kecambah normal. Tahapan yang pertama pada proses diawal pekecambahan yaitu : imbibisi yang dapat dipercepat dengan permeabilitas kulit benih dan menggunakan konsentrasi air yang sesuai, selanjutnya reaktivasi enzim (enzim, respirasi, organel sel, sintesis RNA dan protein), inisiasi pertumbuhan embrio, dan terakhir retaknya kulit benih, munculnya akar menembus kulit benih.

Benih kedelai memiliki membran sel sering dikatakan bersifat semipermeable, artinya mudah ditembus oleh air sedangkan bahan-bahan yang terlarut dalam air tidak dapat menembus membrane tersebut. Namun F.B. Salisbury dan C.W. Ross

mengusulkan sesungguhnya membrane benih bersifat tembus terkendali (*differentially permeable*). Walaupun membran tidak sepenuhnya bersifat semipermeable, tetap saja molekul air yang akan lebih leluasa menembus membran dibandingkan senyawa lainnya. Hal ini disebabkan oleh sifat bahan penyusun membran yang mudah berasosiasi dengan molekul air dibanding senyawa lain yang terlarut dalam air (Lakitan, 2015).

Faktor yang mempengaruhi perkecambahan terbagi menjadi dua yakni faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri dari faktor genetik (adanya sifat dormansi, komposisi kimia benih), tingkat kemasakan benih, umur benih (semakin tua semakin mudah terserang hama dan penyakit); faktor eksternal (lingkungan perkecambahan) terdiri dari air yang berfungsi sebagai reaktivasi enzim, melunakkan kulit benih, transport metabolit dan memungkinkan masuknya oksigen; suhu yang dapat meningkatkan aktivitas metabolisme; cahaya; gas dan medium perkecambahan atau kondisi tanah karena adanya faktor abiotik. Faktor abiotik adalah keadaan fisik tanah (aerasi, tekanan osmosis dan kapasitas memegang air), dan sifat kimia tanah (kadar garam tinggi, adanya nitrat, nitrit, dan lain-lain (Murniati *et al.*, 2013).

Benih kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat aerasi tanah cukup baik. Akan tetapi, yang paling baik adalah pada tanah yang cukup mengandung kapur dan memiliki sistem drainase (pengairan) yang baik dan umumnya lingkungan tumbuh tanaman kedelai memerlukan hawa panas. Tanah-tanah yang cocok yaitu alluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol. Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada lahan budidaya yang bertekstur gembur dengan kandungan bahan organik tinggi dan menghendaki reaksi tanah netral pH 5,8 – 7 (Neni, 2007).

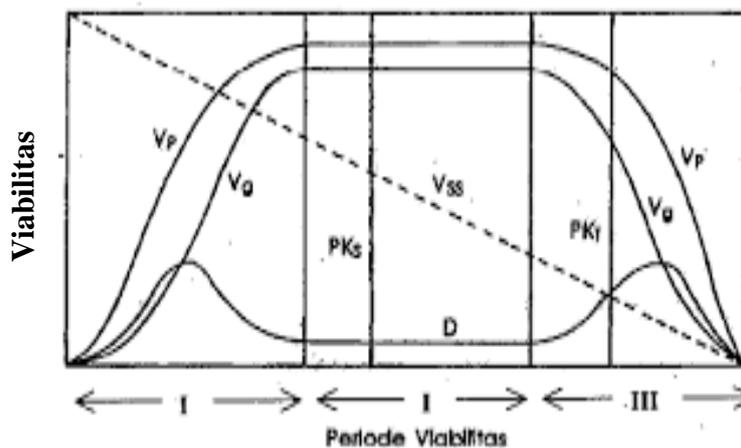
## 2.2 Viabilitas dan Vigor Benih

Benih dan biji tidak berbeda secara struktural, namun bila dilihat dari fungsinya, benih dan biji berbeda karena benih ditujukan untuk pertanaman. Sedangkan biji berfungsi sebagai bahan pangan dan pakan (Kartika *et al.*, 2013). Menurut Undang-Undang RI No 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman Bab I Ketentuan Umum Pasal 1 Ayat 4 sebagai berikut: benih adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan/ atau mengembangbiakan tanaman. Menurut Sadjad (1993) pada batasan agronomis, benih tidak hanya difungsikan sebagai perangkat perbanyak tanaman, tetapi tanaman yang tumbuh dari benih tersebut harus mampu produksi maksimum, oleh karena itu benih harus memiliki vigor yang tinggi (Widajati *et al.*, 2013).

Melihat pentingnya fungsi benih sebagai bahan perbanyak tanaman, sehingga mutu benih menjadi hal yang krusial. Menurut Widajati *et al.* (2013), Mutu benih ada tiga macam yaitu mutu fisik, mutu fisiologis dan mutu genetik. Mutu fisik ialah terlihat dari kinerja fisiknya bersih dari kotoran dan ukuran benih seragam. Mutu fisiologis benih adalah tinggi rendahnya daya hidup atau viabilitas benih. Mutu genetik menunjukkan benih mempunyai keseragaman genetik yang tinggi, tidak tercampur varietas lain. Mutu benih menjadi jaminan bagi pengguna benih. Informasi mengenai mutu benih didapatkan dari pengujian. Pengujian viabilitas benih memberikan informasi mutu fisiologi benih.

Viabilitas adalah daya hidup benih. bila kita menanam benih dengan memberikan semua faktor yang dibutuhkan untuk berkecambah, tetapi benih itu tidak berkecambah, mungkin disebabkan benih kehilangan viabilitasnya. Benih yang kehilangan viabilitas sifatnya irreversible atau tidak dapat menjadi viable kembali. Viabilitas bisa dideteksi melalui pengamatan dan pengujian secara fisik, fisiologis, biokimia, anatomis, sitologi dan matematik. Secara fisiologis benih dengan viabilitas tinggi ialah yang memiliki persentase perkecambahan tinggi, berat kering kecambah normal tinggi, vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan tinggi, kadar air tetap rendah. Metode pengujian benih hanya mampu menduga viabilitas

benih pada kondisi tertentu yaitu kondisi optimum atau suboptimum. Kondisi optimum bagi benih ialah bila air, oksigen cahaya tersedia dan suhu sekitar benih optimum. Kondisi suboptimum sangat bervariasi seperti kekeringan, konsentrasi oksigen rendah, intensitas cahaya rendah, adanya penyakit disekitar benih.



Periode I = Periode Pembagunan Benih

Periode II = Periode Simpan

Periode III = Periode Kritisal

Vp = Viabilitas Potensial

Vg = Vigor

Vss = Viabilitas Sesungguhnya

PKs = Periode Konservasi Sebelum simpan

PKt = Periode Konservasi Sebelum Tanam

D = Garis Delta

Gambar 2. Konsepsi Steinbauer-Sadjad (Widajati *et al.*, 2013).

Kemampuan benih untuk tumbuh normal dan berproduksi normal pada kondisi optimum adalah viabilitas potensial. Sedangkan kemampuan benih untuk tumbuh normal dan bereproduksi normal pada kondisi suboptimum disebut vigor. Viabilitas potensial dan vigor adalah parameter viabilitas benih. Tolak ukur tinggi rendahnya viabilitas dapat diukur dengan daya berkecambah benih dan berat kering normal. Vigor kekuatan tumbuh benih dapat mencerminkan vigor benih bila ditanam dilapangan. Tolok ukur vigor kekuatan tumbuh ialah kecepatan tumbuh benih dan keserempakan tumbuh benih. benih dengan vigor tinggi lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan vigor rendah. Kecepatan tumbuh benih mencerminkan vigor individual benih dikaitkan dengan waktu.

### 2.3 Toksisitas Aluminium dalam perkecambahan

Tiga parameter yang umum dilakukan untuk melihat resistensi tanaman terhadap Aluminium, salah satunya yakni pengukuran secara langsung perpanjangan akar. Toksisitas Al terhadap tanaman terutama mempengaruhi perakaran, yaitu terjadi penghambatan perpanjangan akar. Artinya jika persentase kejenuhan Al menurun, maka pH meningkat, sedangkan jika pH menurun atau kemasaman meningkat maka persentase kejenuhan Al meningkat. Kadar Al yang tinggi merupakan salah satu dari parameter tanaman sensitif Al (Firmansyah, 2010). Konsentrasi Al yang tinggi dalam larutan tanah dapat menimbulkan efek merugikan bagi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan dari laporan beberapa penelitian keracunan Al dapat menurunkan dan merusak sistem perakaran sehingga menyebabkan tanaman rentan terhadap cekaman kekeringan dan mengalami defisiensi hara (Sudrajat, 2010). Pujiwati *et al.* (2016) menyatakan Sistem perakaran yang tidak berkembang (pendek dan tebal) adalah salah satu dampak dari gejala pertama keracunan Al sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Beberapa dampak pengaruh buruk keberadaan Al tersebut antara lain: bergabung dengan dinding sel, terjadi gangguan penyerapan hara, dan menghambat pembelahan sel.

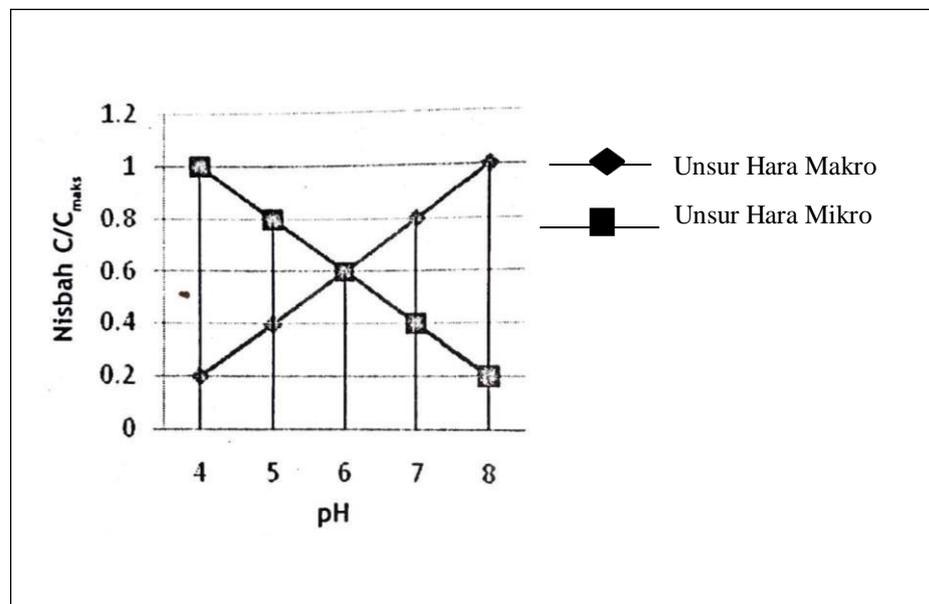
### 2.4 Hubungan kelarutan logam dengan pH tanah

Beberapa di antara sifat tanah yang terpengaruh oleh pH tanah adalah KTK, ketersediaan unsur hara, populasi dan aktivitas mikroorganisme, dan aktivitas enzim tanah. Reaksi kimia tanah yang dipengaruhi oleh pH tanah adalah pelapukan tanah, pertukaran kation dan pertukaran anion, perimbakan P-organik menjadi P nir-organik. Reaksi atau dilambangkan dengan pH menunjukkan derajat kemasaman suatu media.

Pada pH yang rendah tanaman tidak dapat bertumbuh dan berkembang dengan baik karena terkait dengan konsentrasi ion  $H^+$  yang tinggi akibatnya sebagian lokasi

muatan negatif berubah menjadi positif, sehingga kemampuan tanah untuk menjerap kation menurun atau KTK (kapasitas tukar kation) rendah, sedangkan untuk menjerap anion meningkat. Pada pH tinggi, konsentrasi ion  $H^+$  rendah atau konsentrasi ion  $OH^-$  tinggi, ion  $H^+$  dibebaskan dan bereaksi dengan ion  $OH^-$  menjadi  $H_2O$  (air) akibatnya KTK meningkat sedangkan KTA (kapasitas tukar anion) menurun.

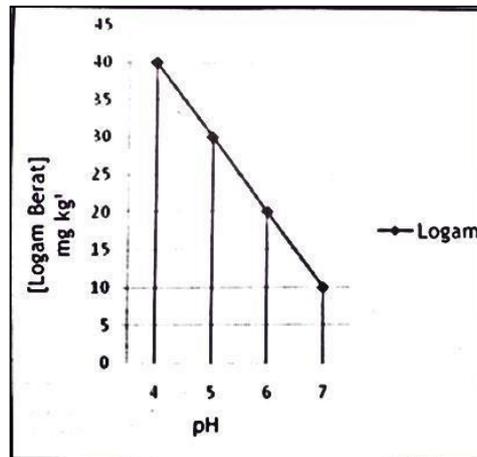
Ketersediaan unsur hara dalam tanah umumnya sangat dipengaruhi oleh perubahan pH tanah. Unsur makro seperti Ca, Mg, K, dan P meningkat dengan pH tanah yang meningkat. Akan tetapi tidak pada unsur hara mikro seperti Fe, Mn, Zn dan Cu yang menjadi menurun dengan pH yang meningkat. Hara mikro Fe dan Mn merupakan kategori logam yang terdapat dalam tanah. Kandungan logam lain yang terdapat dalam tanah ialah Aluminium. Kandungan Ca yang meningkat seiring dengan rendahnya kandungan logam Fe dan Mn pada pH kisaran 6-8. Sebaliknya kandungan Ca yang rendah berakibat meningkatnya kandungan logam pada pH 4-6. Pada pH 6 terjadi keseimbangan antara hara makro dan mikro (Gambar 3).



Gambar 3. Hubungan perubahan ketersediaan unsur hara makro dan unsur hara mikro dengan pH ( $C$  = konsentrasi,  $C_{maks}$  = konsentrasi maksimum) (Salam, 2012).

Hal ini didukung oleh Salam, (2012) menyatakan Kelarutan logam berat dalam tanah dapat diturunkan dengan meningkatkan pH tanah. Penurunan kelarutan logam

berat terkait dengan meningkatnya muatan negatif koloid tanah dengan pengapuran sehingga kation-kation logam berat larut didalam tanah kemudian terikat oleh muatan-muatan negatif koloid tanah (Gambar 4).



Gambar 4. Penurunan kelarutan logam dengan meningkatnya pH akibat pengapuran (Salam, 2012)

### III BAHAN DAN METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Maret – Juli 2021 di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian dan UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung, Gedong Meneng, Bandar Lampung.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan adalah neraca analitik, oven, pH meter, penggaris, plastic, karet, solder, gunting, label, alat pengecambah benih tipe IPB 73-2B, alat pembagi tepat, meja inpeksi benih (*Diaphonoscope*), bak plastik ukuran 25x35x5 cm, alat dokumentasi (kamera) dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tujuh varietas kedelai yaitu Anjasmoro yang dipanen pada 10 November 2019, Dena 1 28 Juni 2019, Detap 1 12 November 2019, Derap 1 27 November 2019, Deja 1 8 November 2019, Grobogan 29 Oktober 2019, dan Dega 1 2 November 2019, kertas CD, aquades, larutan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1mM (pH 4,5 dan pH 6-7).

### 3.3. Metode Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan dalam perumusan masalah dan untuk menguji hipotesis, rancangan perlakuan disusun secara faktorial  $7 \times 3$ . Faktor pertama berupa tujuh varietas kedelai (v) yaitu Anjasmoro (v1), Grobogan (v2), Detap 1 (v3), Derap 1 (v4), Deja 1 (v5), Dega 1 (v6) dan Dena 1 (v7). Faktor kedua berupa tiga taraf pH pada larutan aluminium yaitu tanpa Al pH 7(k), larutan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1 mM pH 4,5 (Al.1), dan larutan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1 mM pH 6-7 (Al.2). Kombinasi perlakuan diterapkan dalam satu percobaan bak tanam dengan media larutan dengan rancangan acak kelompok (RAK). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dengan hari kerja yang berbeda, sehingga terdapat 63 satuan percobaan.

Homogenitas ragam antarperlakuan diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan model diuji dengan uji Tukey. Jika Asumsi terpenuhi maka dilakukan uji lanjut pemisahan nilai tengah menggunakan Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan benih

Benih kedelai diperoleh dari produsen benih Balitkabi, Malang Jawa Timur. Benih kedelai di seleksi berdasarkan keseragaman ukuran menggunakan meja analisis. Benih yang sudah di seleksi dihitung menggunakan alat penghitung benih (*seed counter*). Benih yang digunakan sebanyak 50 butir untuk masing-masing perlakuan. Pengambilan sampel benih menggunakan alat pembagi tepat.

### 3.4.2 Persiapan Media Perkecambahan

#### a. Pembuatan larutan

Pembuatan larutan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1mM dengan ditimbang 1,449g  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dimasukkan kedalam Elenmeyer dan ditambahkan aquades sebanyak 100 ml, diaduk hingga homogen selanjutnya dimasukkan dalam labu ukur 1000 ml dan ditambahkan aquades hingga batas tera. Pembuatan HCl 0,01 M dengan ditimbang 0,073 ml HCl pekat dilarutkan dalam 200ml aquades. Pembuatan NaOH 0,01 M dengan ditimbang 0,104 gr dalam 260ml aquades. Kemudian dibuat larutan pH 6-7 dengan ditambahkan NaOH 0,01 M sebanyak 260 ml dalam 740 ml  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1mM sehingga diperoleh 1000 ml untuk satu bak, selanjutnya dibuat larutan pH 4,5 dengan ditambahkan HCl 0,01 M sebanyak 200 ml dalam 800 ml  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1mM sehingga diperoleh 1000 ml untuk satu bak.

#### b. Penyiapan media tanam

Bak plastik berukuran 25x35x5 cm dilubangi menggunakan solder dengan jarak 1,5 cm antar lubang. Bak plastik berukuran 25x35x5 cm lainnya disiapkan tanpa dilubangi. Bak plastik dicuci dengan bersih setelah itu disterilisasi dengan di semprot byclin 0,01 M kemudian di masukkan dalam oven dengan suhu 40°C. Larutan dituangkan kedalam bak plastik yang tidak di lubanginya sebanyak 800 ml kemudian bak plastik yang dilubangi diletakkan di atasnya.

#### c. Pengecambahan Benih

Pengujian ini dilakukan dengan metode hidroponik. Sebelumnya benih yang akan diletakkan di bak, terlebih dahulu benih kedelai di imbibisi dengan cara di alirkan air kran selama 2 jam. Selanjutnya melakukan perkecambahan dengan metode UKD. Kertas CD di rendam pada bak berisi larutan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1mM pH 4,5;  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1mM pH 6-7 dan akuades. Kertas CD yang digunakan sebagai pengecambahan awal terdiri dari dua lembar untuk bagian bawah sebagai alas, dan dua lembar sebagai penutupnya. Benih kedelai sebanyak 50 butir ditanam pada permukaan kertas yang beralas plastik, selanjutnya dua lapis kertas CD sebagai penutup. Kertas CD digulung ke arah panjang substrat secara rapih kemudian di ikat dengan karet gelang kemudian dikecambahkan dalam alat pengecambah benih (*germinator*).

### **3.5. Variabel Pengamatan**

Viabilitas benih yang baik ditunjukkan dengan tolok ukur yaitu peningkatan daya berkecambah, kecepatan perkecambahan, panjang akar primer kecambah normal, panjang tajuk kecambah normal dan bobot kering kecambah normal.

#### **3.5.1. Muncul Radikula Pertama**

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah munculnya radikula pada hari pertama setelah tanam.

#### **3.5.2. Daya Berkecambah (KN) 3-5 HST (%)**

Pengamatan untuk daya berkecambah dilakukan dengan menghitung jumlah kecambah normal dari hari ke tiga hingga hari ke lima setelah perkecambahan.

#### **3.5.3. Persentase Kecambah Abnormal**

Pengamatan dilakukan dengan menghitung persentase kecambah abnormal dari hari ke tiga hingga hari ke lima

#### **3.5.4. Indeks Vigor (IV)**

Perhitungan Indeks Vigor (IV) dilakukan dengan menghitung persentase kecambah normal dari mulai dari hari pertama pengamatan kecambah normal.

#### **3.5.5. Kecepatan Perkecambahan (KP)**

Pengamatan kecepatan tumbuh benih dihitung berdasarkan jumlah pertambahan persen kecambah normal perhari atau per etmal selama periode pengujian benih, dinyatakan dengan satuan persen kecambah normal per hari:

$$KP = \sum_{t=2}^{t=5} \frac{\Delta KN}{t}$$

Keterangan:

KP = Kecepatan perkecambahan (%/hari)

$\Delta KN$  = Kecambah Normal (%)

t = Jumlah hari sejak penanaman benih hingga hari pengamatan ke t (3,4 dan 5)

### 3.5.6. Panjang Tajuk

Pengamatan panjang kecambah diukur saat 5 hari setelah tanam. Panjang tajuk diukur menggunakan mistar dari bagian pangkal akar hingga ujung titik tumbuh di kotiledon dengan satuannya adalah centimeter (cm).

### 3.5.7. Panjang Akar Primer

Pengamatan panjang akar kecambah diukur saat 5 hari setelah tanam. Panjang akar diukur menggunakan mistar dari bagian pangkal akar hingga ujung akar dengan satuannya adalah centimeter (cm).

### 3.5.8. Bobot Kering Tajuk

Pengamatan bobot kering kecambah pada saat kecambah muncul daun dan akar. Kecambah yang tumbuh normal dari setiap satuan percobaan dipisahkan dari kotiledon, kemudian dipisahkan juga dengan bagian akarnya. Kecambah dibungkus dan dikeringkan dengan oven tipe *Memmert* pada suhu 75°C selama 3 x 24 jam atau sampai bobot kering konstan. Penimbangan dilakukan dengan neraca analitik tipe Ohaus. Satuan pengamatan bobot kering kecambah normal (BKKN) adalah gram (mg)

$$BKKN (mg) = \frac{BKKN (mg)}{\text{jumlah kecambah normal}}$$

### 3.5.9. Bobot Kering Akar Primer

Pengamatan bobot kering kecambah pada saat kecambah muncul daun dan akar. Akar kecambah yang tumbuh normal dari setiap satuan percobaan dipisahkan dari kotiledon, kemudian dipisahkan juga dengan bagian tajuknya. Akar dibungkus dan dikeringkan dengan oven tipe *Memmert* pada suhu 75°C selama 3 x 24 jam atau sampai bobot kering konstan. Penimbangan dilakukan dengan neraca analitik tipe Ohaus. Satuan pengamatan bobot kering kecambah normal (BKKN) adalah gram (mg)

$$BKKN (mg) = \frac{BKKN (mg)}{\text{jumlah kecambah normal}}$$

## IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pH media berbeda berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel pengamatan. Varietas yang berbeda berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel pengamatan. Penggunaan pH media berbeda tidak tergantung dengan varietas yang digunakan pada seluruh variabel pengamatan kecuali pada variabel muncul radikula pertama, daya berkecambah, persentase kecambah abnormal, kecepatan perkecambahan dan panjang akar primer.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam respons perkecambahan tujuh varietas kedelai terhadap pH media yang berbeda.

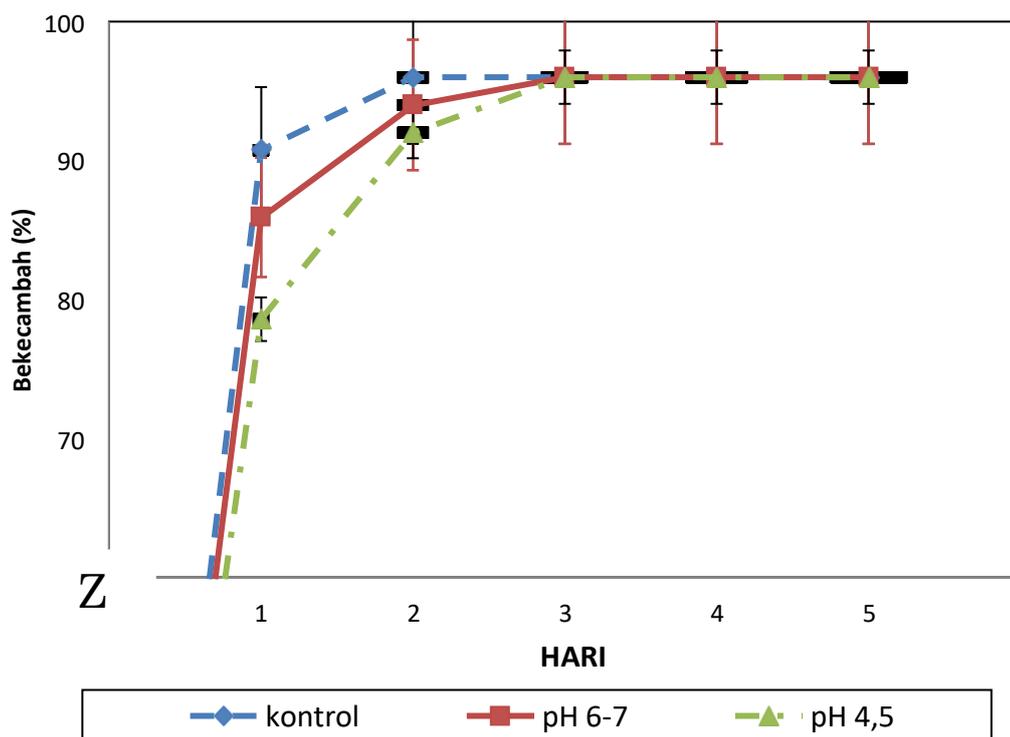
Variabel	Perlakuan		
	P	V	P x V
Muncul radikula pertama	**	**	**
Daya berkecambah (KN) 3-5 HST(%)	**	**	**
Persentase Kecambah Abnormal	**	**	**
Indeks Vigor (IV)	**	**	tn
Kecepatan Perkecambahan (KP)	**	**	*
Panjang tajuk (cm)	**	*	tn
Panjang Akar Primer (cm)	**	*	**
Bobot Kering Tajuk (mg)	**	**	tn
Bobot Kering Akar Primer (mg)	**	*	tn

Keterangan : P : Taraf pH  
V : Varietas  
PxV : Interaksi antara taraf pH dan Varietas  
tn : Tidak nyata pada taraf  $\alpha$  5%  
\* : Nyata pada taraf  $\alpha$  5%  
\*\* : Nyata pada taraf  $\alpha$  1%

#### 4.1.1 Muncul Radikula Pertama 0-5 Hari pada pH Media yang berbeda

##### A. Pola Perkecambahan 0-5 Hari

Penggunaan media dengan pH yang berbeda menunjukkan pola perkecambahan yang berbeda pula. Hal ini ditunjukkan pada hari ke-1 dan ke-2. Pada hari ke-2 daya berkecambah pada media pH netral sudah mencapai 96% yang merupakan titik optimum. Sedangkan, pada media AI pH 6-7 mencapai 94%, dan pH 4,5 mencapai 92%. Selanjutnya, setelah hari ke-3 sampai hari ke-5 daya berkecambah berada dalam satu garis sejajar, yang artinya seluruh benih sudah berkecambah yang optimum pada pH berbeda (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik pola perkecambahan

## B. Muncul Radikula Pertama

Penggunaan media tanpa Aluminium menunjukkan persentase munculnya radikula pertama paling tinggi dibandingkan media Al pH 6-7 untuk semua varietas kecuali varietas Dega 1. Pada media Al pH 6-7 menunjukkan persentase munculnya radikula pertama lebih tinggi dibandingkan media Al pH 4,5 untuk semua varietas. Varietas Grobogan (95%) dan Deja 1 (93%) memiliki persentase munculnya radikula pertama paling tinggi dibandingkan Anjasmoro (91%), Dega1 (89%), Derap 1 (89%), Detap 1 (89%) dan Dena 1 (89%) dalam media tanpa Aluminium. Varietas Deja 1 (89%) menunjukkan persentase munculnya radikula pertama paling tinggi dibandingkan varietas Dena 1 (87%) diikuti Detap 1 (85%), Derap 1 (84%) dan Anjasmoro (79%), meskipun tidak berbeda dengan varietas Grobogan (89%) dan Dega 1 (89%) dalam media Al pH 6-7. Varietas Dega 1 (85%) dan Deja 1 (84%) memiliki persentase munculnya radikula pertama paling tinggi dibandingkan varietas Grobogan (80%), Derap 1 (78%) dan Dena 1 (79%) diikuti varietas Anjasmoro (71%) dan Detap 1 (73%) dalam media Al pH 4,5 (Tabel 2).

Tabel 2. Respons benih kedelai terhadap munculnya radikula pertama (%) pada perbedaan pH media dan varietas (Transformasi Arcsin)

Varietas	Kontrol pH 6-7		Al pH 6-7		Al pH 4,5		BNT 5%
	Trans	Detrans	Trans	Detrans	Trans	Detrans	
Anjasmoro	66	91 bc A	52	79 d B	45	71 c C	0,95
Grobogan	71	95 a A	62	89 ab B	53	80 b C	
Derap 1	62	89 d A	57	85 c B	51	78 b C	
Detap 1	62	89 d A	57	85 c B	46	73 c C	
Deja 1	69	93 ab A	63	89 a B	57	84 a C	
Dega 1	63	89 cd A	62	89 ab A	56	85 a B	
Dena 1	63	89 cd A	60	87 bc B	52	79 b C	

Keterangan: Nilai tengah pada gambar yang diikuti oleh huruf yang sama, huruf kapital untuk pH media berbeda dan huruf kecil untuk Varietas.

#### 4.1.2 Viabilitas dan Vigor Benih pada pH Media berbeda

##### A. Daya Berkecambah 3-5 HST (%)

Penggunaan berbagai pH media untuk pekecambahan tergantung dari varietas yang digunakan dan berpengaruh nyata terhadap tolak ukur daya berkecambah. Media tanpa Al (Kontrol) dan Al pH 6-7 relatif sama dalam menghasilkan daya berkecambah kecuali pada varietas Derap 1. Media Al pH 4,5 relatif lebih rendah dibandingkan pH media lainnya kecuali pada varietas Grobogan dan Deja 1. Varietas Dega 1 (95,33%) lebih tinggi daripada varietas Derap 1 (87,33%) dan Anjasmoro (85,33%) diikuti Dena 1 (80%) dan Detap 1 (76%); tetapi tidak berbeda dengan varietas Deja 1 (89,33%) dan Grobogan (88,66%) pada media tanpa Al (kontrol). Varietas Dega 1 (94,33%) lebih tinggi dibandingkan Grobogan (86,33%) dan Anjasmoro (82,66%) diikuti Derap 1 (76,33%); Dena 1 (76%) dan Detap 1 (72%) tetapi tidak berbeda dengan varietas Deja 1 (88,33%) pada media Al pH 6-7. Varietas Grobogan (86,33%); Deja 1 (87%); dan Dega 1 (83,33%) lebih tinggi daripada varietas Derap 1 (74,66%), Detap 1 (64,33%) dan Dena 1 (60%) diikuti Anjasmoro (56,66%) pada media Al pH 4,5 (Tabel 3)

Tabel 3. Pengaruh perbedaan varietas dan pH media berbeda terhadap daya berkecambah (%)

Varietas	Media			BNT 5%
	Kontrol pH 6-7	Al pH 6-7	Al pH 4,5	
Anjasmoro	85,33 bc A	82,66 bc A	56,66 d B	7,09
Grobogan	88,66 ab A	86,33 b A	86,33 a A	
Derap 1	87,33 b A	76,33 cd B	74,66 b B	
Detap 1	76 d A	72 d A	64,33 c B	
Deja 1	89,33 ab A	88,33 ab A	87,00 a A	
Dega 1	95,33 a A	94,33 a A	83,33 a B	
Dena 1	80 cd A	76 cd A	60 cd B	

Keterangan: Nilai tegah pada gambar yang diikuti oleh huruf yang sama, huruf kapital secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal.

## B. Persentase Kecambah Abnormal

Penggunaan berbagai pH media untuk pekecambahan tergantung dari varietas benih kedelai yang digunakan dan berpengaruh nyata terhadap tolok ukur kecambah abnormal. Media tanpa Al (Kontrol) relatif lebih tinggi dibandingkan Al pH 6-7 dalam menghasilkan kecambah abnormal kecuali pada varietas Detap 1 dan Dega 1. Media Al pH 4,5 relatif lebih rendah dibandingkan pH media lainnya kecuali pada varietas Dega 1. Varietas Dega 1 (95,33%) pada media tanpa Al (kontrol) lebih tinggi daripada varietas Derap 1 (87,33%) dan Anjasmoro (85,33%) diikuti Dena 1 (80%) dan Detap 1 (76%) tetapi tidak berbeda dengan varietas Deja 1 (89,33%) dan Grobogan (88,66%). Varietas Dega 1 (94,33%) pada media Al pH 6-7 lebih tinggi dibandingkan Grobogan (86,33%) dan Anjasmoro (82,66%) diikuti Derap 1 (76,33%); Dena 1 (76%) dan Detap 1 (72%); meskipun tidak berbeda dengan varietas Deja 1 (88,33%). Varietas Grobogan (86,33%); Deja 1 (87%); dan Dega 1 (83,33%) pada media Al pH 4,5 lebih tinggi daripada varietas Derap 1 (74,66%); Detap 1 (64,33%) dan Dena 1 (60%) diikuti Anjasmoro (56,66%) (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh perbedaan varietas dan pH media berbeda terhadap persentase kecambah abnormal

Varietas	Media			BNT 5%
	Kontrol pH 6-7	Al pH 6-7	Al pH 4,5	
Anjasmoro	7 a A	6 b B	18 a B	
Grobogan	4 b A	2 d B	2 d B	
Derap 1	2 c A	7 ab B	9 c C	
Detap 1	1 c A	8 a A	8 c B	1,57
Deja 1	4 b A	4 c B	9 c B	
Dega 1	1 c A	1 d A	1 d A	
Dena 1	8 a A	7 ab B	11 b B	

Keterangan: Nilai tegah pada gambar yang diikuti oleh huruf yang sama, huruf kapital secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal.

### C. Indeks Vigor (%)

Penggunaan berbagai varietas benih kedelai berpengaruh nyata terhadap indeks vigor. Varietas Dega 1 (67,33%) dan Deja 1 (67,11%) lebih tinggi daripada varietas Anjasmoro (52,88%), Derap 1 (50,66%) dan Dena 1 (51,77%) diikuti Detap 1 (49,33%), tetapi tidak berbeda dengan Grobogan (59,11%) (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh penggunaan varietas terhadap indeks vigor (%)

Varietas	Indeks Vigor	BNT 5%
Anjasmoro	52,88 bc	
Grobogan	59,11 ab	
Derap 1	50,66 bc	
Detap 1	49,33 c	8.93
Deja 1	67,11 a	
Dega 1	67,33 a	
Dena 1	51,77 bc	

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNT.

Penggunaan pH media dalam perkecambahan tujuh varietas berbeda berpengaruh nyata terhadap indeks vigor. Pada media tanpa Al pH netral (64,28%) dapat menghasilkan indeks vigor tertinggi daripada media Al pH 6-7 (56,76%) yang lebih tinggi daripada media Al pH 4,5 (49,61%) (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh pH media terhadap indeks vigor (%)

pH Media	Indeks Vigor	BNT 5%
Netral	64,28 A	
Al pH 6-7	56,76 B	5,85
Al pH 4,5	49,61 C	

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNT.

#### D. Kecepatan Perkecambahan (%/hari)

Penggunaan berbagai pH media untuk pekecambahan tergantung dari varietas benih kedelai yang digunakan dan berpengaruh nyata terhadap tolok ukur kecepatan perkecambahan. Media tanpa Al (Kontrol) dan Al pH 6-7 relatif sama dalam menghasilkan daya berkecambah kecuali pada varietas Derap 1. Media Al pH 4,5 relatif lebih rendah dibandingkan pH media lainnya kecuali pada varietas Grobogan, Detap 1 dan Deja 1. Varietas Dega 1 (29,68%/hari) lebih tinggi dibandingkan varietas Anjasmoro (26,48%/hari) dan Derap 1 (25,9%/hari), diikuti Dena 1 (24,61%/hari) dan Detap 1 (22,22%/hari), tetapi tidak berbeda dengan varietas Grobogan (27,41%/hari) dan Deja 1 (28,44%/hari) pada media tanpa Al. Varietas Dega 1 (29,01%/hari) lebih tinggi dibandingkan varietas Grobogan (25,80%/hari), Anjasmoro (24,51%/hari), Derap 1 (22,6%/hari), dan Dena 1 (22,58%/hari) diikuti Detap 1 (21,62%/hari), tetapi tidak berbeda dengan varietas dan Deja 1 (27,47%/hari) pada media Al pH 6-7. Varietas Grobogan (24,90%/hari), Deja 1 (26,25%/hari), dan Dega 1 (25,13%/hari) lebih tinggi daripada Derap 1 (22%/hari), Detap 1 (20,02%/hari) dan Dena 1 (18,64%/hari) diikuti Anjasmoro (17,05%/hari) pada media Al pH 4,5 (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh penggunaan varietas berbeda dan pH media berbeda terhadap kecepatan perkecambahan (%/hari)

Varietas	Kontrol pH 6-7	Media		BNT 5%
		Al pH 6-7	Al pH 4,5	
Anjasmoro	26,48 bc A	24,51 cd A	17,05 d B	2,81
Grobogan	27,41 abc A	25,80 bc A	24,90 a A	
Derap 1	25,9 bc A	22,6 de B	22 b B	
Detap 1	22,22 d A	21,62 e A	20,02 bc A	
Deja 1	28,44 ab A	27,47 ab A	26,25 a A	
Dega 1	29,68 a A	29,01 a A	25,13 a B	
Dena 1	24,61 cd A	22,58 de A	18,64 cd B	

Keterangan: Nilai tegah pada gambar yang diikuti oleh huruf yang sama, huruf kapital secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal.

### E. Panjang Tajuk (cm), Bobot Kering Tajuk (mg) dan Bobot kering Akar (mg)

Penggunaan berbagai varietas benih kedelai berpengaruh nyata terhadap panjang tajuk kecambah normal, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Varietas Deja 1 (13,65 cm) dan Detap 1 (13,32 cm) menghasilkan panjang tajuk lebih tinggi daripada varietas Derap 1 (12,04 cm), Dega 1 (11,92 cm) dan Dena 1 (12,27 cm); tetapi tidak berbeda dengan Grobogan (12,94 cm) dan Anjasmoro (12,69 cm). Varietas Deja 1 (22,34 mg/kn) dan Detap 1 (21,00 mg/kn) menghasilkan bobot kering tajuk lebih tinggi daripada Dena 1 (19,05 mg/kn), Derap 1 (18,60 mg/kn) dan Grobogan (18,33 mg/kn) akan tetapi tidak berbeda dengan Dega 1 (20,62 mg/kn) dan Anjasmoro (20,72 mg/kn). Varietas Dega 1 (4,97 mg/kn) lebih tinggi dalam menghasilkan bobot kering akar dibandingkan varietas Anjasmoro (4,20 mg/kn), Grobogan (4,19 mg/kn), Derap 1 (4,30 mg/kn) dan Deja 1 (4,10 mg/kn) diikuti varietas Dena 1 (3,83 mg/kn), meskipun tidak berbeda dengan Detap 1 (4,61 mg/kn) (Tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh penggunaan varietas terhadap panjang tajuk (cm), bobot kering tajuk (mg) dan bobot kering akar (mg).

Varietas	Panjang Tajuk	Bobot Kering Tajuk	Bobot Kering Akar
Anjasmoro	12,94 abc	20,72 ab	4,20 bc
Grobogan	12,69 abc	18,33 c	4,19 bc
Derap 1	12,04 cd	18,60 c	4,30 bc
Detap 1	13,32 ab	21,00 a	4,61 ab
Deja 1	13,65 a	22,34 a	4,10 bc
Dega 1	11,55 d	20,62 ab	4,97 a
Dena 1	12,27 bcd	19,05 bc	3,83 c
Nilai BNT	1,04	1,75	0,54

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNT.

Penggunaan pH media yang berbeda berpengaruh nyata pada tolok ukur panjang tajuk kecambah normal, bobot kering tajuk (mg/kn) dan bobot kering akar (mg/kn). Pada media tanpa Al atau pH netral (13,64 cm) dan media Al pH 6-7 (13,63 cm) menghasilkan panjang tajuk yang sama dan lebih tinggi daripada media

Al pH 4,5 (10,79 cm). Pada media tanpa Al pH netral (21,74 mg) menghasilkan bobot kering tajuk yang lebih tinggi daripada media Al pH 6-7 (20,37 mg) diikuti media Al pH 4,5 (18,18 mg). Pada media tanpa Al pH netral (5,12 mg) menghasilkan bobot kering akar lebih tinggi daripada media Al pH 6-7 (4,65 mg) diikuti media Al pH 4,5 (3,17 mg) (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh pH media terhadap panjang tajuk (cm) dan bobot kering tajuk (mg) pada tujuh varietas berbeda

pH Media	Panjang Tajuk	Bobot Kering Tajuk	Bobot Kering Akar
Netral	13,64 A	21,74 A	5,12 A
Al pH 6-7	13,63 A	20,37 B	4,65 B
Al pH 4,5	10,79 B	18,18 C	3,17 C
Nilai BNT	0,68	1,15	0,35

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji BNT.

#### F. Panjang Akar Primer

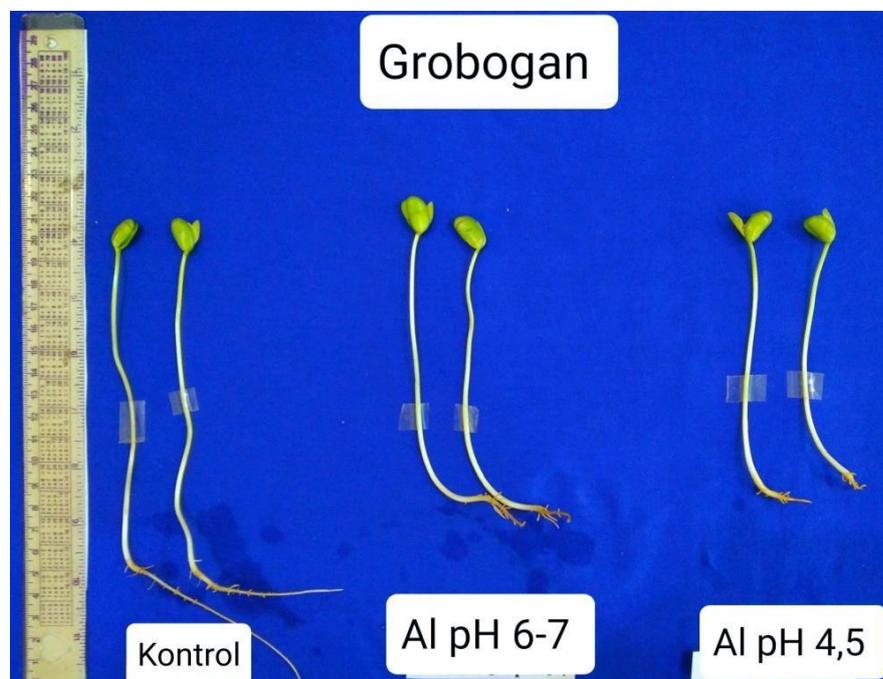
Pada perkecambahan dalam pH media berbeda tergantung dari varietas yang digunakan dalam menghasilkan panjang akar primer. Varietas Deja 1 (9,59 cm) menghasilkan panjang akar paling tinggi dibandingkan Grobogan (7,94 cm), Derap 1 (7,62 cm) dan Detap 1 (7,75 cm) pada media tanpa Al (pH netral), tetapi tidak berbeda dengan varietas Dena 1 (9,55 cm), Anjasmoro (9,34 cm) dan Dega 1 (9,02 cm). Varietas Detap 1 (5,76 cm) dan Dega 1 (5,15 cm) lebih tinggi dibandingkan Derap 1 (4,85 cm) diikuti varieta Anjasmoro (4,55 cm), Deja 1 (4,43 cm) dan Dena 1 (4,57 cm) dalam media Al pH 6-7 tetapi tidak berbeda dengan varietas Grobogan (5,41 cm). Selurh varietas memberikan respons sama buruknya terhadap media Al pH 4,5. Penggunaan media tanpa Al (pH netral lebih tinggi dibandingkan media Al pH 6-7 diikuti media Al pH 4,5 dalam merespons panjang akar primer (Tabel 10).

Tabel 10. Respons benih kedelai pada panjang akar primer terhadap perbedaan pH media Al dan varietas

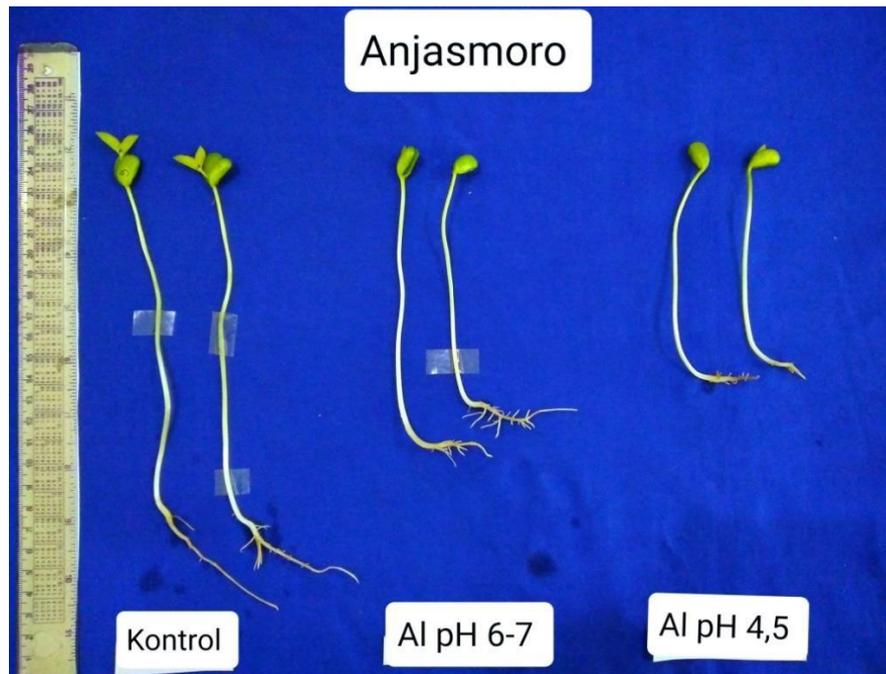
Varietas	Kontrol pH 6-7	Media		BNT 5%
		Al pH 6-7	Al pH 4,5	
Anjasmoro	9,34 a A	4,55 c B	3,03 a C	
Grobogan	7,94 b A	5,41 ab B	3,16 a C	
Derap 1	7,62 b A	4,85 bc B	3,2 a C	0,72
Detap 1	7,75 b A	5,76 a B	3,05 a C	
Deja 1	9,59 a A	4,43 c B	3,25 a C	
Dega 1	9,02 a A	5,15 a B	3,39 a C	
Dena 1	9,55 a A	4,57 c B	2,73 a C	

Keterangan: Nilai tengah pada gambar yang diikuti oleh huruf yang sama, huruf kapital secara horizontal dan huruf kecil secara vertikal.

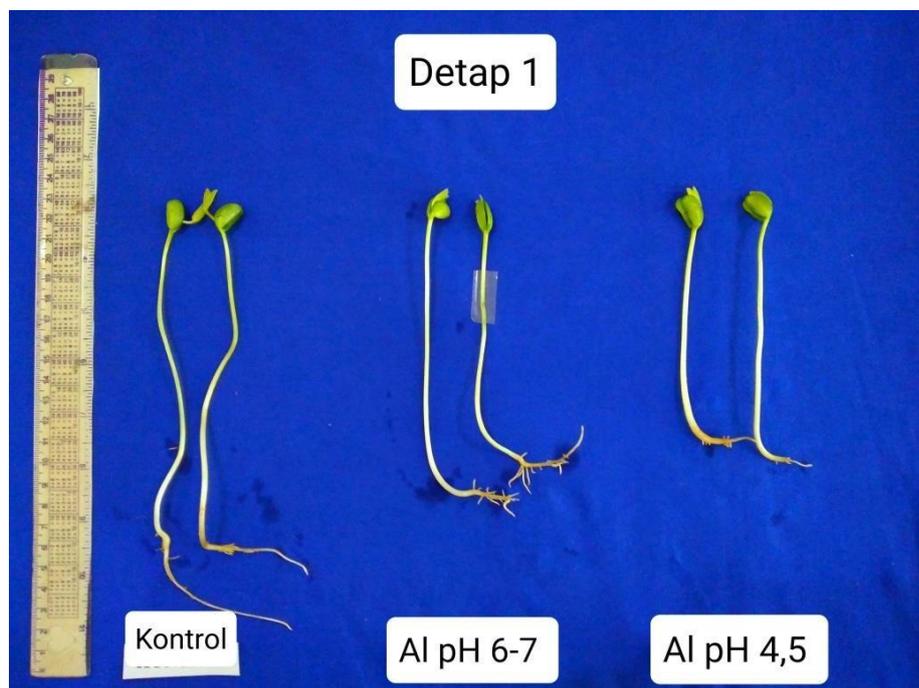
Penampang tujuh varietas benih pada tiga pH media berbeda ditunjukkan pada gambar berikut (Gambar 6-12):



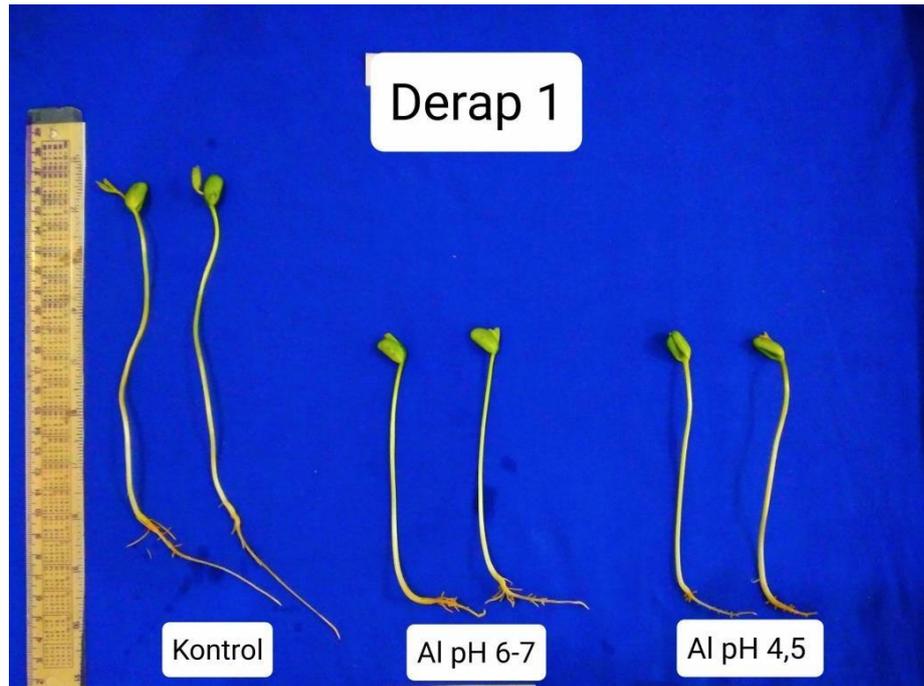
Gambar 6. Penampang kecambah varietas Grobogan pada media pH berbeda.



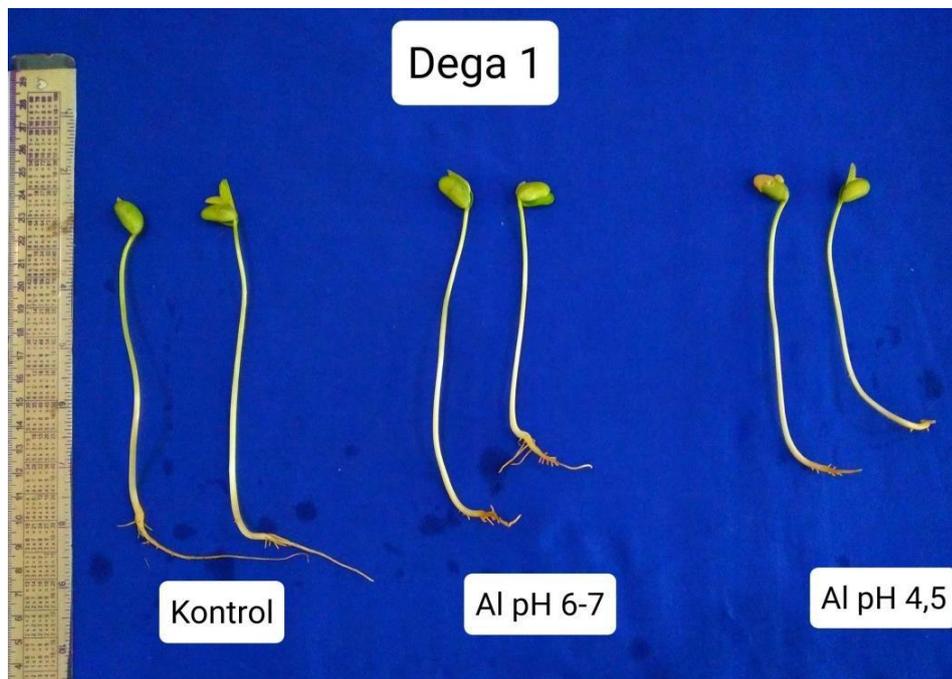
Gambar 7. Penampang kecambah varietas Anjasmoro pada media pH berbeda.



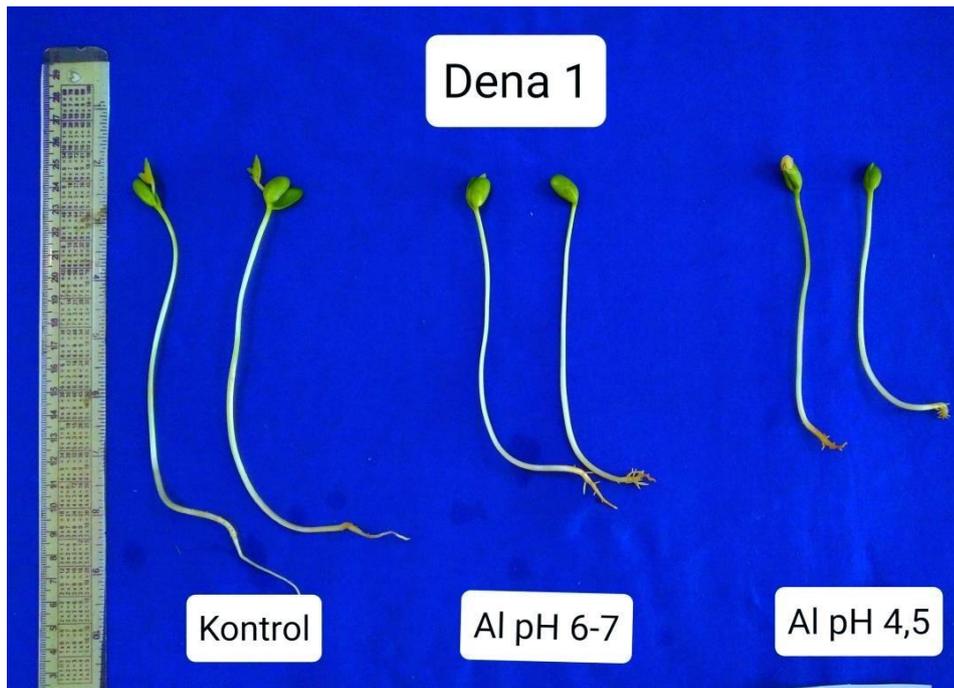
Gambar 8. Penampang kecambah varietas Detap 1 pada media pH berbeda.



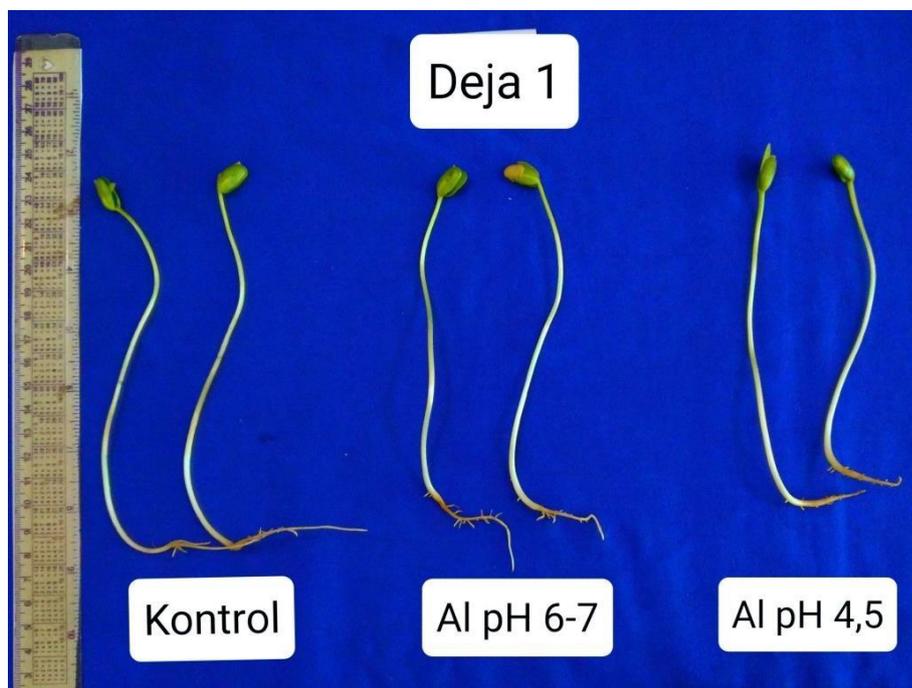
Gambar 9. Penampang kecambah varietas Derap 1 pada media pH berbeda.



Gambar 10. Penampang kecambah varietas Dega 1 pada media pH berbeda.



Gambar 11. Penampang kecambah varietas Dena 1 pada media pH berbeda



Gambar 12. Penampang kecambah varietas Deja 1 pada media pH berbeda

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Muncul radikula pertama 0-5 hari pada pH media berbeda

Daya Tumbuh kecambah dari munculnya kecambah dari munculnya radikula pertama berbagai varietas tergolong tinggi. Hal ini ditunjukkan pada media tanpa Aluminium yang rata-rata daya tumbuhnya 90%. Berdasarkan SNI 01-6234.2003 daya berkecambah benih kedelai memiliki batas minimum sebesar 80%. Sehingga dapat dikatakan seluruh varietas yang digunakan dalam penelitian ini sangat memenuhi standar SNI.

Pada media Aluminium pH 6-7 dan tanpa Aluminium memiliki pH yang sama namun hasil dari media Aluminium pH 6-7 dalam munculnya radikula tidak lebih baik dibandingkan pada media tanpa Aluminium untuk sebagian besar varietas yang digunakan (Gambar 5). Kemungkinan besar hal tersebut terjadi akibat air yang masuk kedalam benih dalam media Aluminium pH 6-7 turut membawa logam Al sehingga menyebabkan pembelahan sel terganggu. Membran memungkinkan air lebih cepat masuk daripada unsur terlarut dalam hal ini logam Aluminium. Lakitan (2015) menyatakan air bersama dengan bahan yang terlarut didalamnya dapat bergerak sepenuhnya di bagian apoplas. Sehingga pergerakan air dan bahan yang terlarutnya melalui apoplas selanjutnya masuk ke dalam sitoplasma sel. Dalam Murniati (2017) bahwa proses awal perkecambahan ialah retaknya kulit benih yang dilanjutkan dengan munculnya akar menembus kulit benih dipengaruhi oleh permeabilitas kulit benih. Sehingga munculnya radikula pertama pada berbagai pH media tergantung dari varietas yang digunakan.

Kecambah yang terpapar logam dalam konsentrasi tinggi akan mengalami penghambatan metabolisme dan pertumbuhan sebagai akibat adanya penghambatan penyerapan nutrisi oleh radikula (Verma *et al* dalam Kasmiyati *et al.*, 2015). Hal ini didukung pendapat Matsumoto *et al* dalam Agustina *et al.*, (2010) bahwa ikatan Al dengan karboksilat ( $\text{RCOO}^-$ ) membentuk ikatan kuat sehingga sel tidak mampu membesar. Pada jaringan meristem akar melalui penetrasi Al kedalam protoplasma akar menggambarkan Al yang menghambat

fungsi sel sehingga menghasilkan akar yang tidak normal, serta menurunkan absorpsi anion ( $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{PO}_4^{-3}$  dan  $\text{Cl}^-$ ) karena meningkatnya daerah jerapan positif pada rizosfir dan appoplas akar.

Pada media Aluminium (pH 6-7 dan 4,5) maupun media tanpa Aluminium dalam kemunculan radikula pertama cenderung tinggi diperoleh pada varietas Dega 1 dan Dena 1. Hal ini terjadi karena deskripsi varietas yang berbeda menyebabkan respons yang berbeda pula. Berdasarkan deskripsinya varietas Dena 1 memiliki kandungan lemak paling tinggi diantara varietas lainnya. Hal ini memungkinkan varietas Dena 1 lebih tahan pada pH yang netral (6-7) meskipun terdapat logam Aluminium didalamnya. Perombakan lemak menjadi sukrosa banyak melepaskan energi (ATP). Energi tersebut diperlukan dalam memacu munculnya radikula (Salisbury, 1995). Penelitian Timotiwu (2010) menyatakan bahwa varietas kedelai yang tahan Al memiliki kandungan glukosa dan galaktosa yang tinggi, sedangkan varietas yang rentan memiliki kandungan glukosa dan galaktosa yang rendah. Kandungan lemak pada biji diperlukan untuk memacu perkembangan awal kecambah sebelum fotosintesis mulai (Salisbury, 1995). Pada biji yang terhidrolisis berubah menjadi sukrosa, dimana sukrosa merupakan gula disakarida. Gula disakarida terdiri dari 2 glukosa. Sehingga dengan melihat kandungan lemak dapat menggambarkan sensitifitas suatu varietas terhadap logam pada perkembangan awal.

Pada media Aluminium pH 4,5 sangat berpengaruh nyata terhadap seluruh varietas. Hal ini membuktikan bahwa logam Al mengganggu metabolisme sehingga memperlambat kemunculan radikula ditambah dengan pHnya yang rendah sehingga terdapat dua gangguan secara bersamaan. Berdasarkan hasil pengamatan muncul radikula pertama, varietas Deja 1 lebih tahan secara konsisten terhadap ketiga kondisi pH media daripada varietas lainnya. Varietas Detap 1 dan Dena 1 secara konsisten lebih buruk dalam ketiga kondisi pH media daripada varietas lainnya. Sementara varietas lainnya tidak konsisten pada ketiga pH.

#### 4.2.2 Viabilitas dan vigor benih pada pH media berbeda

Perkecambahan dalam berbagai pH media tergantung dari varietas yang digunakan dalam menghasilkan daya berkecambah, kecepatan perkecambahan dan panjang akar. Menilai tinggi rendahnya viabilitas suatu benih dapat terlihat dari nilai daya berkecambah dan bobot kering tajuk maupun akar. Sedangkan menentukan vigoritasnya tercermin pada indeks vigor, kecepatan perkecambahan, panjang tajuk dan panjang akar. Sehingga dalam penelitian ini viabilitas dan vigor benih pada pH media berbeda tergantung dari varietas yang digunakan.

Penggunaan media Aluminium pH 6-7 maupun pH 4,5 dan media tanpa Aluminium; jika menggunakan varietas Dega 1 dan Deja 1 cenderung menghasilkan viabilitas dan vigor lebih tinggi dibandingkan varietas Anjasmoro, Grobogan, Derap 1, Detap1, dan Dena 1. Hal ini ditunjukkan dari hasil yang cenderung tinggi pada nilai daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan perkecambahan, bobot kering tajuk, bobot kering akar, meskipun tidak pada panjang tajuknya untuk varietas Dega 1. Menurut Kartika (2017) peningkatan bobot kering kecambah normal disertai dengan peningkatan daya berkecambah benih. Hal ini sesuai dengan pengamatan pada kemampuan varietas Dega 1 menumbuhkan kecambah normal pada ketiga kondisi pH media yang tinggi secara konsisten demikian pula bobot kering akarnya lebih tinggi daripada varietas lainnya. Fenomena yang sama juga dilaporkan Syukri (2018) yang menunjukkan panjang akar tertinggi diperoleh pada varietas Dega 1 daripada varietas Anjasmoro dan varietas Dena 1 dalam kondisi masam pH 4,4. Mekanisme ketahanan kedelai secara morfologi dilihat dari adanya kemampuan pemanjangan akar.

Varietas Deja 1 cenderung lebih baik dalam menghasilkan viabilitas dan vigor. Hal ini tercermin dari sebagian besar tolok ukur pengamatan varietas Deja 1 lebih tinggi daripada varietas lainnya kecuali dalam menghasilkan bobot kering akar dan panjang akarnya dalam media Al pH 6-7. Hal ini diduga karena varietas Deja 1 menurut deskripsi merupakan hasil dari persilangan tunggal antara varietas Tanggamus dengan Anjasmoro. Dimana varietas Tanggamus merupakan varietas yang direkomendasikan untuk budidaya ditanah masam (Deptan, 2012). Menurut Sihalo (2015) karakter panjang akar lebih banyak dikendalikan oleh faktor

genetik dibandingkan faktor lingkungan. Seleksi untuk toleransi cekaman Aluminium di kultur hara dapat dilakukan dengan karakter panjang akar karena karakter ini dikendalikan oleh aksi gen aditif. Sehingga meskipun hasil panjang akar varietas Deja 1 dalam media Aluminium pH 6-7 tidak yang paling baik, kemungkinan besar hal ini ada pengaruh dari tetuanya yang lain yaitu varietas Anjasmoro.

Varietas Dena 1 dan Derap 1 dalam media Aluminium pH 6-7 maupun pH 4,5 dan media tanpa Aluminium; cenderung menghasilkan viabilitas dan vigor lebih rendah daripada varietas tertinggi, meskipun panjang akar varietas Dena 1 pada media tanpa Aluminium lebih baik daripada varietas Grobogan, Derap 1 dan Detap 1. Varietas Anjasmoro cenderung tidak konsisten dalam menghasilkan viabilitas dan vigor. Tetapi sebagian besar tolok ukur varietas ini menunjukkan nilai yang lebih rendah daripada varietas tertinggi. Ketiga varietas ini menghasilkan panjang akar dalam media Aluminium pH 6-7 maupun 4,5 menunjukkan nilai yang rendah daripada varietas lainnya dan dalam media tanpa Al lebih tinggi daripada varietas lainnya. Hal ini menandakan Aluminium mengganggu pertumbuhan pada akar kecambah. Menurut Yusuf (2019), Akar yang panjang dapat meningkatkan pengambilan hara dan air sehingga tanaman lebih adaptif pada kondisi cekaman Al dan kekeringan. Demikian pula menurut Sihalo, (2015) Pengaruh aluminium terlihat hanya pada panjang akar sehingga karakter ini dapat digunakan sebagai penanda untuk genotipe toleran secara cepat. Menurut Wagatsuma dkk dalam Rout *et al.*, (2001) melaporkan bahwa konsentrasi Al tinggi di akar dan umumnya rendah di pucuk. Demikian pula dengan pendapat Pineros *et al.*, 2005 dalam Ye *et al.*, (2011) bahwa karakter panjang akar digunakan sebagai karakter seleksi karena karakter ini sangat menentukan tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman Aluminium.

Berdasarkan pertimbangan pemilihan varietas yang digunakan, dikelompokkan menjadi toleran kuat, toleran sedang dan sensitif Aluminium. Pengelompokan tersebut sesuai dengan Ma *et al.* dalam Rout *et al.*, (2001) menunjukkan bahwa dengan melakukan metode penyaringan hidroponik cepat untuk toleransi aluminium di 600 baris jelai dari berbagai wilayah di dunia, sebagian besar galur sensitif terhadap Al, tetapi sembilan puluh galur menunjukkan toleransi sedang.

Pengelompokkan ini dilakukan dengan melihat korelasi antara tolok ukur pengamatan pada Muncul radikula pertama dengan tolok ukur pengamatan viabilitas dan vigornya. Varietas Dega 1 dikelompokkan menjadi varietas toleran kuat. Varietas Deja 1 dan Grobogan cenderung varietas yang toleran sedang. Varietas Dena 1, Anjasmoro dan Derap 1 merupakan varietas yang sensitif terhadap Aluminium. Varietas lainnya menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Varietas Detap 1 konsisten rendah dalam memunculkan kecambah pertama pada ketiga kondisi pH dan sebagian besar pengamatan viabilitas dan vigor lainnya. Namun dalam menghasilkan tajuk dan akar tergolong tinggi pada kondisi media Aluminium. Sehingga varietas Detap 1 cenderung tergolong varietas yang sensitif terhadap Aluminium.

Hasil tersebut di dukung oleh pengamatan pada persentase kecambah abnormal yang cenderung tinggi untuk varietas yang sensitif. Sedangkan untuk varietas yang toleran cenderung rendah dalam menghasilkan kecambah abnormal. Menurut Zahrah (2011) menyatakan bahwa masing-masing varietas kedelai akan memberikan respons pertumbuhan yang berbeda-beda. Sehingga masing-masing varietas mempunyai keunggulannya tersendiri.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi media tanpa Aluminium menunjukkan viabilitas dan vigor terbaik diikuti media Al pH 6-7 dan media Al pH 4,5 yang paling buruk.
2. Varietas Grobogan, Dega 1 dan Deja 1 cenderung memiliki viabilitas dan vigor terbaik dibandingkan varietas kedelai lainnya tercermin pada variabel muncul radikula pertama, daya berkecambah, indeks vigor, bobot kering akar, serta panjang akar.
3. Viabilitas dan vigor benih kedelai tergantung dari varietas kedelai yang digunakan dalam pH media tumbuh yang berbeda hal ini ditunjukkan pada variabel muncul radikula, daya berkecambah, persentase kecambah abnormal, kecepatan perkecambahan dan panjang akar primer.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk melihat secara spesifik letak kerusakan Al pada kecambah diperlukan pengamatan pada tingkat sel yang dapat terlihat jika menggunakan instrument SEM.

## Daftar Pustaka

- Agustina, K., D. Sopandie, Trikoesoemaningtyas, D. Wirnas. 2010. Tanggapan Fisiologi Akar Sorgum (*Sorghum bicolor* L.Moench) terhadap Cekaman Alminium dan Defisiensi Fosfor di dalam Rhizotron. *J.Agron Indonesia*. 38 (2). 88-94
- Balitkabi. 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Nasional 1918-2016*. Badan litbang. Puslitbang. Balitkabi Malang. 888777 hlm.
- Departemen Pertanian. 2012. Kebutuhan dan status pemanfaatan varietas. <http://www.deptan.go.id>. [10 November 2021].
- Frimansyah, M, A. 2010. Respon Tanaman Terhadap Aluminium. *Agripura*. 6 (2). 807-818
- Kasmiyati, S., Santosa., Priyambada, I, D., Dewi, K., dan Sandradewi, R. 2015. Perkecambah Biji dan Pertumbuhan Kecambah Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Pada Cekaman Krom Heksavalen. *Bioma*. 17 (1): 41-54.
- Lakitan, B. 2015. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers. Jakarta
- Neni, S. 2007. *Petunjuk Praktis Menanam Kedelai*. Penerbit NUANSA. Bandung.
- Rout, G. R., Samantaray, S., dan Das, P. 2001. Aluminium toxicity in plants: a review. *Agronomie*, Vol 21 : hal 3- 21.
- Salam, A, K. 2012. *Ilmu Tanah Fundamental*. Global Madani Press. Bandar Lampung.
- Setiadi, Y., dan Fiona, C, A. 2015. Deteksi Dini Keracunan Aluminium Tanaman *Bridelia monica* Merr. Pada Tanah Pasca Tambang Batu Bara PT.Jorong Baru Utama Greston Kalimantan Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 6 (2). 101-106.
- Sihaloho, A, N., Trikoesoemaningtyas., Sopandie, D., dan Wirnas, D. 2015. Identifikasi Gen Epistasis pada Toleransi Kedelai terhadap Cekaman Aluminium. *J.Agron Indonesia*. 43 (1): 30-35.

- Syukri., Ridha, R., dan Juanda, B. B. 2018. Mekanisme Ketahanan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine Max (L.) Merrill*) Pada Tanah Masam Kebun Percobaan Berdasarkan Karakter Morfologi. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Dan Perikanan. Vol 1: 105-112
- Tambunan, S.Br., dan Afkar. 2019. Pertumbuhan Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) pada Tanah Ultisol Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Biotik*. 7 (2): 146-149.
- Timotiwu, P. B. 2010. Pengaruh Tingkat Keracunan Aluminium Terhadap Perubahan Gula yang Dieksudasi oleh Perakaran Kedelai (*Glycine max [L.] Merr.*). *Jurnal Agrotropika* 15 (1): 29-36
- Utama, M. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan*. Prenadamedia Group. Jakarta
- Widajati, E., E. Murniati, E. R. Palupi, T. Kartika, M. R. Suhartanto, dan A. Qadir. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Pres. Bogor.
- Widajati, E., E. Murniati, E. R. Palupi, T. Kartika, M. R. Suhartanto, dan A. Qadir. 2017. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Pres. Bogor.
- Ye, Y., W. Qiaolan, G. Mingjian, G. Zaihua, Z. Zhuqing. 2011. Al-induced root cell wall chemical components differences of wheat (*Triticum aestivum L.*) differing in Al tolerance. *Afr. J Agric. Res.* 10: 6762-6772.
- Yusuf, E, Y. 2019. Pengaruh Genotipe Cekaman Kekeringan dan Tingkat Netralisasi Al terhadap Pertumbuhan dan Perakaran Kedelai. *Jurnal Agro Indragiri*. 6 (2). 55-65.
- Zahra, S. 2011. Respons berbagai varietas kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) terhadap pemberian pupuk NPK Organik. *J. Teknobiol.* 2(1): 65-69

