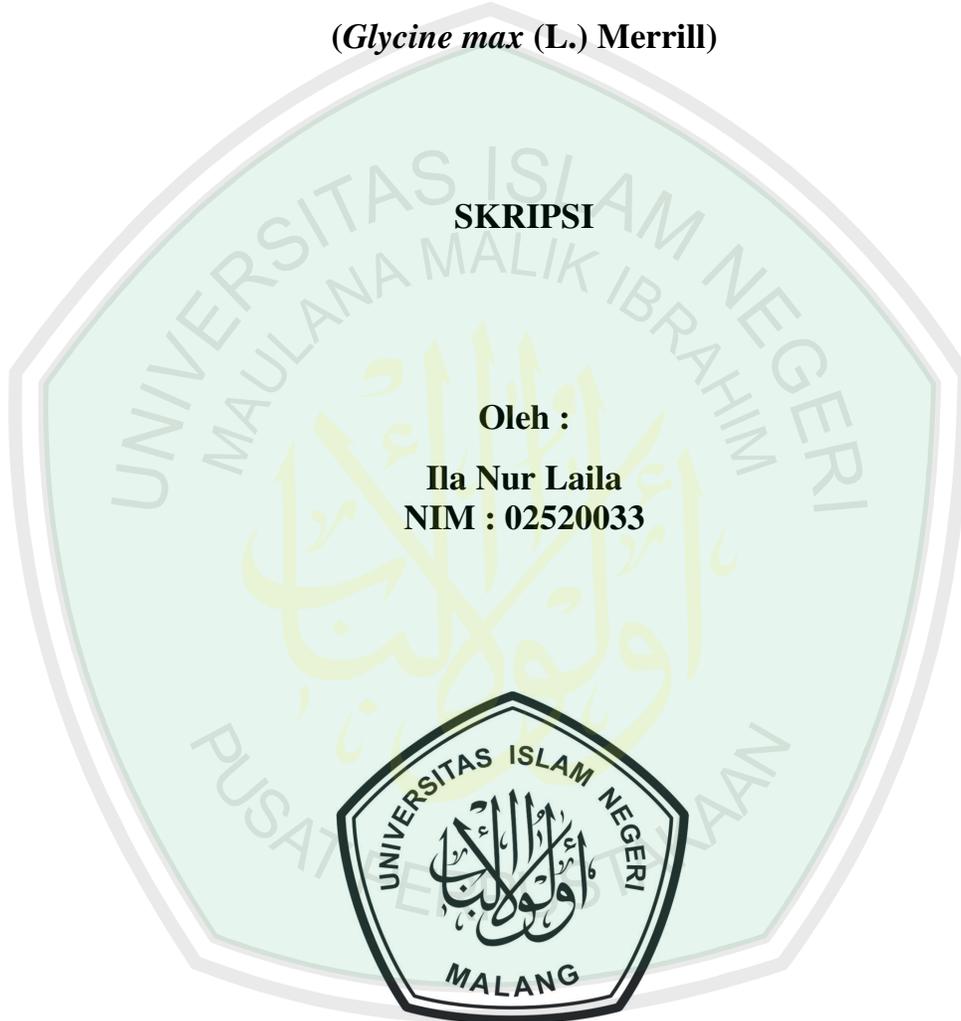


**PENGARUH KULTIVAR DAN UMUR PERKECAMBAHAN
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN VITAMIN E
PADA KECAMBAH KEDELAI
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

SKRIPSI

Oleh :

**Ila Nur Laila
NIM : 02520033**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG**

2008

**PENGARUH KULTIVAR DAN UMUR PERKECAMBAHAN
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN VITAMIN E
PADA KECAMBAH KEDELAI
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Menempuh Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Oleh :

**Ila Nur Laila
NIM : 02520033**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MALANG
2008**

**PENGARUH KULTIVAR DAN UMUR PERKECAMBAHAN
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN VITAMIN E
PADA KECAMBAH KEDELAI
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

SKRIPSI

Oleh :

**Ila Nur Laila
NIM : 02520033**

Telah disetujui oleh :
Dosen Pembimbing

Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd
NIP. 150 295 150

Malang, 15 Oktober 2008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si
NIP. 150 229 505

**PENGARUH KULTIVAR DAN UMUR PERKECAMBAHAN TERHADAP
KANDUNGAN PROTEIN DAN VITAMIN E PADA KECAMBAH
KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)**

SKRIPSI

Oleh :

**Ila Nur Laila
NIM : 02520033**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Tanggal 21 Oktober 2008

Susunan Dewan Penguji :

Tanda Tangan

- | | | |
|-------------------------|---|-----|
| 1. Penguji Utama | : <u>Nur Wakhidah, M.Si</u>
NIP. 150 321 638 | () |
| 2. Ketua Penguji | : <u>Ir. Lilik Harianie, M.Si</u>
NIP. 150 290 059 | () |
| 3. Sekretaris | : <u>Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd</u>
NIP. 150 295 150 | () |

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. drh. Bayvinatul Muchtaromah, M. Si
NIP. 150 229 505**

MOTTO

لا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ

Artinya : “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya” (QS. Al-Baqarah : 286).

“ALLAH PASTI MENJADIKAN SEGALANYA INDAH PADA
SAATNYA NANTI”

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah ke hadirat Illahi Robbi, karena dengan segala kelimpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si) . Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada kekasih Allah Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabat dan penerus risalahnya. Semoga syafaatnya selalu menyertai setiap umatnya sampai akhir nanti.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan terutama kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU., DSc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
3. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
4. Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.
5. M. Ariesandy, SP, selaku Analis di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) yang telah membantu penulis dalam penelitian skripsi ini.

6. Ayahanda dan Ibunda tercinta beserta segenap keluarga yang telah mendukung penulis baik secara materiil dan spirituiil sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-rekan Biologi, Angkatan 2002 terutama Yuli, Unik, Nia dan Anis yang telah membantu dan memberikan dorongan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Teman-teman kos Wisma Dahlia dan Flamboyan (Iis, Iin dan lain-lain), beserta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Malang, Oktober 2008

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Hipotesis Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Batasan Masalah	7
1.7 Asumsi Penelitian	7
1.8 Definisi Istilah	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Botani Tanaman Kedelai	9
2.1.1 Taksonomi Tanaman Kedelai	9
2.1.2 Morfologi Tanaman Kedelai	9
2.1.3 Kultivar Kedelai	13
2.2 Perkecambahan	16
2.2.1 Pengertian Perkecambahan	16
2.2.2 Proses Perkecambahan	17
2.2.3 Metabolisme Perkecambahan	21
2.2.4 Manfaat Tauge/Kecambah Bagi Kesehatan	23

2.3 Protein	25
2.3.1 Deskripsi Protein	25
2.3.2 Komposisi Kimia Protein	25
2.3.3 Struktur dan Sifat Protein	26
2.3.4 Asam Amino	27
2.3.5 Fungsi Protein	27
2.3.6 Sumber Protein	29
2.3.7 Kekurangan dan Kelebihan Protein	31
2.4 Vitamin E (α -Tokoferol)	32
2.4.1 Struktur dan Sifat Umum Vitamin E	32
2.4.2 Fungsi Vitamin E	33
2.4.3 Metabolisme Vitamin E	33
2.4.4 Sumber Vitamin E	34
2.5 Pengaruh Faktor Genetik terhadap Kultivar	34
2.6 Gizi Dalam Pandangan Islam	36
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	41
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	43
3.3 Variabel Penelitian	43
3.3.1 Variabel Bebas	43
3.3.2 Variabel Terikat	44
3.4 Alat-alat dan Bahan	44
3.4.1 Alat-alat	44
3.4.2 Bahan-bahan	45
3.5 Prosedur Penelitian	45
3.5.1 Perkecambahan	45
3.5.2 Penentuan Kadar Protein Cara Semi Mikro Kjeldahl (Metode Sudarmadji, 1997)	46

3.5.3	Pengujian Vitamin E (α -Tokoferol)	
	Metode Further Meyer	47
3.6	Perhitungan Kandungan Protein Dalam Persen (%)	49
3.7	Teknik Analisis Data	49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 50

4.1	Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E	50
4.1.1	Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein	50
4.1.2	Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E	54
4.2	Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai	58
4.2.1	Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai	58
4.2.2	Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai	62
4.3	Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai	66
4.3.1	Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai	66
4.3.2	Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai	68

BAB V PENUTUP 74

5.1	Kesimpulan	74
-----	------------------	----

5.2 Saran 75

DAFTAR PUSTAKA 76

LAMPIRAN 80



DAFTAR TABEL

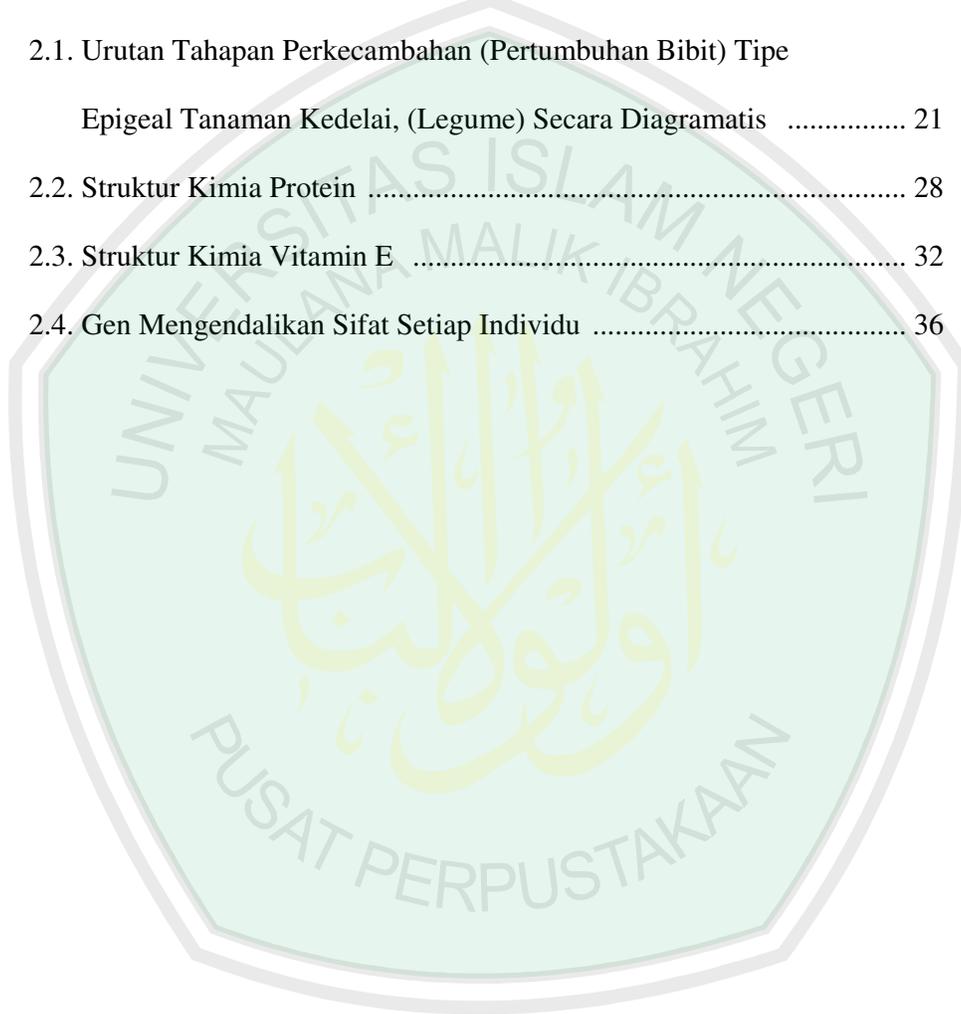
No.	Judul	Halaman
2.1.	Deskripsi Tiga Kultivar kedelai	15
2.2.	Nilai Protein Berbagai Bahan Makanan	30
3.1.	Kombinasi Perlakuan Dengan Menggunakan 2 Faktor	42
4.1.	Rangkuman Hasil Analisis (ANOVA) Dua Jalur Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein	50
4.2.	Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % Untuk Perlakuan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein	51
4.3.	Rangkuman Hasil Analisis (ANOVA) Dua Jalur Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E	54
4.4.	Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % Untuk Perlakuan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E	55
4.5.	Rangkuman Hasil Analisis (ANOVA) Dua Jalur Umur Perkecambahkan terhadap Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai	58
4.6.	Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % Untuk Perlakuan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai	59
4.7.	Rangkuman Hasil Analisis (ANOVA) Dua Jalur Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai	62

4.8. Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % Untuk Perlakuan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai	63
4.9. Rangkuman Hasil Analisis (ANAVA) Dua Jalur Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein	68
4.10. Rangkuman Hasil Analisis (ANAVA) Dua Jalur Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E Pada Kecambah Kedelai	69
4.11. Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % Untuk Untuk Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai	70

PUSAT PERPUSTAKAAN

DAFTAR GAMBAR

No.	Gambar	Halaman
2.1.	Urutan Tahapan Perkecambahan (Pertumbuhan Bibit) Tipe Epigeal Tanaman Kedelai, (Legume) Secara Diagramatis	21
2.2.	Struktur Kimia Protein	28
2.3.	Struktur Kimia Vitamin E	32
2.4.	Gen Mengendalikan Sifat Setiap Individu	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Proses Penelitian

Lampiran 2. Data Pengamatan Kecambah Kedelai terhadap Kandungan Protein

Lampiran 3. Data Rerata Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai

Lampiran 4. Data Rerata Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai

Lampiran 5. Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur Protein

Lampiran 6. Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur Vitamin E

Lampiran 7. Foto Penelitian



ABSTRAK

Nur Laila, Ila. 2008. **Pengaruh Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
Dosen Pembimbing : Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd.

Kata kunci : kultivar, umur perkecambahan, protein, vitamin E, kedelai.

Kultivar adalah sekelompok tumbuhan yang apabila dibudidayakan untuk memperoleh keturunan akan tetap menurunkan ciri-ciri khas tumbuhan induknya seperti bentuk, rasa, buah, warna dan ciri khas lainnya. Di duga apabila kultivar berbeda, maka kandungan senyawa organik seperti protein dan vitamin E juga berbeda. Demikian pula pada umur perkecambahan yang berbeda, di duga mengandung protein dan vitamin yang berbeda. Hal tersebut didasari pada umur yang berbeda, terjadi tahapan metabolisme yang berbeda. Salah satu contohnya adalah kedelai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : (1) mengetahui pengaruh perbedaan kultivar kedelai yang dikecambahkan terhadap kandungan protein dan vitamin E, (2) mengetahui pengaruh perbedaan umur perkecambahan terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai, (3) mengetahui pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan yang berbeda terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai.

Penelitian ini dilakukan di Jalan Joyo Tambaksari No. 9A Merjosari Malang. Analisis kandungan protein dan vitamin E pada kecambah kedelai dilakukan di Laboratorium Kimia UMM. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah kultivar kedelai yang dikecambahkan yang terdiri dari 3 kultivar yaitu kultivar Anjasmoro, Kaba dan Panderman. Sedangkan faktor yang kedua adalah umur perkecambahan yang terdiri dari umur 48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam. Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan Teknik Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur. Jika ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji beda berupa Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) ada pengaruh kultivar terhadap kandungan protein dan vitamin E pada kecambah kedelai. Kandungan protein tertinggi diperoleh kultivar Panderman dengan rerata sebesar 13,20 %, sedangkan kandungan vitamin E tertinggi diperoleh pada kultivar Panderman dengan rerata sebesar 6,68 mg dan kultivar Kaba dengan rerata sebesar 6,61 mg. (2) Ada pengaruh perbedaan umur perkecambahan terhadap kandungan protein dan vitamin E pada kecambah kedelai. Kandungan protein tertinggi terdapat pada umur perkecambahan 48 jam dengan rerata sebesar 18,97 % dan kandungan vitamin E tertinggi pada umur perkecambahan 56 jam dengan rerata sebesar 7,58 mg. (3) Ada pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E. Kandungan vitamin E tertinggi terdapat pada kultivar Anjasmoro pada umur perkecambahan 72 jam dengan rerata sebesar 7,62 mg. Sedangkan interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan protein tidak terdapat pengaruh yang signifikan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kedelai merupakan salah satu jenis tanaman kacang-kacangan yang sering dijadikan sebagai bahan dasar makanan atau minuman sehari-hari, contohnya adalah tempe, tahu, kecap, tauge atau kecambah, susu kedelai, tauco, *soyghurt*, *nata de soya* dan lain-lain. Selain itu kedelai juga mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi dan dapat dijadikan sebagai satu komoditas untuk mencegah dan mengobati penyakit tertentu (Cahyadi, 2007).

Meskipun kedelai mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi namun kandungan gizi tersebut masih belum siap di pakai oleh tubuh, sehingga zat gizi yang terkandung didalamnya belum banyak yang dimanfaatkan secara optimal (Hutapea, 2007). Ikrawan (2005) mengemukakan bahwa salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya cerna kedelai adalah dengan menumbuhkan biji kedelai menjadi kecambah.

Kecambah kedelai merupakan suatu bahan pangan yang harganya relatif murah dan mudah di dapat. Selain itu proses pembuatannya juga sangat sederhana dan tidak membutuhkan waktu yang lama yaitu \pm 3 hari (Astawan, 2003). Kecambah kedelai juga mempunyai kandungan gizi cukup tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh. Menurut Lamina (1989) dalam tiap 100 gram kecambah kedelai mengandung 62 kalori; 81,5 gram air; 77 gram protein; 1,8 gram lemak; 8,0 gram karbohidrat; 0,7gram serat; 5,2 mg kalsium dan 10 mg vitamin C. Berdasarkan

data tersebut maka dapat dikatakan bahwa kecambah kedelai juga merupakan salah satu bahan pangan sumber protein nabati dan berbagai zat gizi dengan komposisi yang seimbang untuk proses pertumbuhan dan perkembangan.

Setiap bahan pangan mempunyai susunan kimia yang berbeda-beda dan mengandung zat gizi yang bervariasi baik jenis maupun jumlahnya. Menurut Suhardjo dan Kusharto (1992), berbagai zat gizi yang diperlukan tubuh tersebut dapat digolongkan ke dalam enam macam yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air. Manusia memerlukan berbagai bahan pangan untuk menjamin agar semua zat gizi yang diperlukan tubuh dapat dipenuhi dalam jumlah yang mencukupi.

Poedjiadi (1994) menyatakan bahwa protein merupakan komponen penting atau komponen utama sel hewan atau manusia. Oleh karena sel itu merupakan pembentuk tubuh, maka protein yang terdapat dalam bahan pangan berfungsi sebagai zat utama dalam pembentukan dan pertumbuhan.

Sumber protein dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu protein yang berasal dari hewan atau protein hewani dan protein yang berasal dari tumbuhan atau protein nabati (Winarno, 1993). Almatsier (2005) menyatakan bahwa protein nabati mempunyai mutu atau nilai biologi yang tinggi. Sumber protein nabati adalah kacang kedelai dan hasilnya, misalnya tahu, tempe, dan kecap, termasuk juga kecambah kedelai.

Protein kecambah lebih tinggi 119 % dibandingkan dengan kandungan awal pada biji. Hal ini disebabkan karena terjadinya sintesis protein selama germinasi (perkecambahan). Selama proses berkecambah, terjadi hidrolisis yang

menyebabkan kenaikan kadar asam amino esensial di dalam kecambah. Dengan demikian, kecambah merupakan sumber asam amino yang sangat potensial serta dengan komposisi yang lebih baik dibandingkan dengan kandungan awal bijinya (Astawan, 2003).

Winarno (1990) menyatakan bahwa dalam proses perkecambahan terjadi berbagai perubahan biologis yaitu perubahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana yang telah siap dimanfaatkan oleh embrio untuk pertumbuhan lebih lanjut. Selama terjadinya proses perkecambahan, kandungan karbohidrat diubah menjadi dekstrin atau bagian yang lebih kecil yaitu dalam bentuk gula maltosa, protein yang besar dipecah menjadi asam amino. Lemak juga dihidrolisis menjadi asam lemak, selama proses itu pula terjadi peningkatan jumlah vitamin dan penurunan kadar lemak. Salah satu vitamin yang mengalami peningkatan adalah vitamin E.

Vitamin E merupakan antioksidan yang dapat melindungi sel dari serangan radikal bebas. Radikal bebas dalam tubuh adalah penyebab utama timbulnya penyakit kronis seperti kanker dan serangan jantung. Dengan mengkonsumsi vitamin E, sistem kekebalan tubuh akan meningkat sehingga tahan terhadap berbagai penyakit infeksi. Vitamin E (α -tokoferol) banyak dijumpai dalam minyak tumbuhan (seperti minyak bunga matahari dan minyak zaitun), kacang-kacangan, sayuran yang berwarna hijau, serta biji-bijian yang dikecambahkan seperti kacang hijau dan kedelai (Kumalaningsih, 2006).

Sampai saat ini tauge atau kecambah dipercaya sebagai bahan pangan untuk meningkatkan kesuburan. Hal tersebut timbul karena adanya kemungkinan

bahwa tauge atau kecambah adalah sumber vitamin E (α -tokoferol) yang cukup potensial (Astawan, 2003).

Pada umumnya masyarakat mengkonsumsi kecambah kedelai dalam keadaan matang atau masih segar (mentah). Setiap orang mempunyai selera yang berbeda, ada yang suka mengkonsumsi kecambah kedelai dengan bentuk panjang dan ada juga yang suka dengan bentuk yang pendek. Bentuk kecambah yang panjang atau pendek ini merupakan indikator dari umur perkecambahan. Permasalahan yang ada adalah pada umur perkecambahan berapa kandungan protein dan vitamin E tersebut lebih tinggi? Astawan (2003) menyatakan bahwa umur perkecambahan yang berbeda akan menentukan kandungan zat gizi didalamnya, sebab pada perkecambahan terjadi peningkatan sintesis protein dan vitamin E.

Interval waktu yang digunakan dalam penelitian ini meliputi umur perkecambahan 48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam. Hasil penelitian Suyanti (2005) menunjukkan bahwa kecambah kedelai dalam waktu 48 jam mengalami peningkatan kandungan protein dengan rerata 3,98 %. Demikian pula dengan uji pendahuluan, kandungan protein pada kecambah kedelai kultivar Kaba mengalami peningkatan dalam waktu 72 jam dengan rerata sebesar 10,2 %. Sedangkan hasil penelitian Suwarni (2007) menunjukkan vitamin E tertinggi pada umur perkecambahan 60 jam sebanyak 5,462 ppm. Merujuk pada hasil penelitian tersebut, masih diperlukan data hasil penelitian tentang kandungan protein dan vitamin E pada kultivar yang berbeda.

Kultivar yang dipilih dalam penelitian ini adalah kultivar Anjasmoro, Kaba, dan Panderman. Ketiga kultivar tersebut adalah kultivar unggul kedelai yang telah disahkan oleh Menteri Pertanian (sesuai dengan surat keputusan no.737/Kpts/TP.240/98). Berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi) Malang, kandungan protein dan vitamin yang terdapat dalam ketiga kultivar tersebut sangat tinggi. Ketiga kultivar tersebut juga mempunyai daya kecambah dan ketahanan terhadap penyakit serta dapat digunakan sebagai bahan pangan.

Adisarwanto (2005) menyatakan bahwa kultivar memegang peranan penting dalam perkembangan dan pertumbuhan kedelai. Untuk mencapai produktivitas yang tinggi sangat ditentukan oleh potensi dari kultivar unggul yang ditanam. Potensi hasil biji di lapang masih dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik kultivar dengan pengelolaan kondisi lingkungan tumbuh. Bila pengelolaan lingkungan tumbuh tidak dilakukan dengan baik maka potensi daya hasil biji yang tinggi dari kultivar unggul tersebut tidak dapat tercapai. Dengan demikian perlu diteliti lebih lanjut tentang pengaruh faktor genetik dalam bentuk kultivar terhadap kandungan zat gizi suatu bahan pangan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti menganggap bahwa penelitian yang berjudul **“Pengaruh Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)”** penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah kecambah dari kultivar kedelai yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan protein dan vitamin E-nya ?
2. Apakah umur perkecambahan yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai ?
3. Apakah interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh perbedaan kultivar kedelai yang dikecambahkan terhadap kandungan protein dan vitamin E.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan umur perkecambahan terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan yang berbeda terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai.

1.4 Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini dapat dikemukakan suatu hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. Kecambah dari kultivar kedelai yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan protein dan vitamin E-nya.
2. Umur perkecambahan yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai.
3. Interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan protein dan vitamin E kecambah kedelai.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kandungan protein dan vitamin E dalam beberapa kultivar kedelai pada umur perkecambahan tertentu.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa kedelai dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan pangan yang bergizi dalam bentuk kecambah.
3. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar untuk mengembangkan penelitian selanjutnya mengenai uji kandungan zat gizi pada kecambah kedelai maupun jenis kacang-kacangan yang lain.

1.6 Batasan Masalah

1. Umur perkecambahan yang diamati terbatas pada waktu 48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam yang dihitung sejak mulai pecahnya kulit biji (testa) dan munculnya radikula (akar lembaga).
2. Kedelai yang dikecambahkan meliputi 3 kultivar yaitu kultivar Anjasmoro, Kaba dan Panderman.
3. Metode analisis kadar protein dilakukan dengan menggunakan analisis Semi Mikro Kjeldahl (metode Sudarmadji) dengan rumus sebagai berikut :
$$\% N = \frac{\text{ml HCl}}{\text{berat sampel (gram)} \times 1000} \times N.HCl \times 14,008 \times 100 \%$$
4. Metode analisis kadar vitamin E dilakukan dengan menggunakan analisis Spektrofotometer (Metode Further Meyer).
5. Kultivar kedelai yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi) di Desa Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang.
6. Penelitian ini terbatas pada pengukuran kadar protein dan vitamin E pada kecambah kedelai dengan waktu yang berbeda dalam satuan persen (%) dan milligram (mg).

1.7 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan sebagai landasan dalam penelitian ini adalah kandungan protein dan vitamin E pada masing-masing kultivar kecambah kedelai sebelum dilakukan penelitian diasumsikan sama.

1.8 Definisi Istilah

1. Kultivar adalah sekelompok tumbuhan yang apabila dibudidayakan untuk memperoleh keturunan akan tetap menurunkan ciri-ciri khas tumbuhan induknya seperti bentuk, rasa, buah, warna dan ciri khas lainnya (Undang-Undang nomer 12 tahun 1992 tentang sistem budidaya tanaman).
2. Umur perkecambahan dalam penelitian ini adalah satuan waktu (jam) yang dikenakan pada kecambah kedelai selama proses pertumbuhannya, yang dihitung sejak kulit biji (testa) pecah dan munculnya radikula (akar lembaga) sebagai bentuk awal perkecambahan.
3. Perkecambahan adalah tahapan pertumbuhan radikula (akar lembaga) keluar dari biji.
4. Kandungan protein yang diukur dalam penelitian ini adalah jumlah kandungan Nitrogen (N) yang terdapat dalam kecambah kedelai.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Kedelai

2.1.1 Taksonomi Tanaman Kedelai

Kedudukan tanaman kedelai dalam sistematik tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rosales
Famili	: Leguminosae
Sub Famili	: Papilionoideae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill

(Adisarwanto, 2005)

2.1.2 Morfologi Tanaman Kedelai

Menurut Lamina (1989), kedelai merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, tumbuh tegak, berdaun lembut, dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman berkisar 10-200 cm, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung

kultivar dan lingkungan hidup. Kultivar berdaun lebar dapat memberikan hasil biji yang lebih tinggi karena mampu menyerap sinar matahari yang lebih banyak jika dibandingkan dengan berdaun sempit.

Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun, batang, bunga, polong dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal (Adisarwanto, 2005).

1. Akar

Sistem perakaran kedelai terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Selain itu, kedelai juga sering kali membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Pada umumnya, akar adventif terjadi karena cekaman tertentu (Adisarwanto, 2005).

2. Daun

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1995), daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun (lamina) oval dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga (*trifoliolatus*). Daun ini berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi, respirasi dan transpirasi.

3. Batang

Menurut Lamina (1989), batang kedelai berasal dari poros janin sedangkan bagian atas berakhir dengan epikotil yang amat pendek dan

hipokotil merupakan bagian batang kecambah. Bagian batang kecambah di bagian atas kotiledon adalah epikotil. Kedelai berbatang semak dengan tinggi 30-100 cm. Batang dapat membentuk 3-6 cabang (tergantung jarak tanam).

4. Bunga

Kedelai mulai berbunga antara umur 30-50 hari, tergantung dari kultivar dan iklim. Semakin pendek penyinaran dan semakin tinggi suhu udaranya, maka akan semakin cepat berbunga. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, karena memiliki alat perhiasan bunga dan alat reproduksi secara lengkap. Bunganya berbentuk kupu-kupu, berwarna ungu atau putih, dan muncul diketiak daun. Bunga ini umumnya menyerbuk sendiri, karena penyerbukan terjadi sebelum bunga mekar. Setelah penyerbukan, maka bunga akan berkembang menjadi buah (Najiyati dan Danarti, 1992).

5. Polong

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1995), buah kedelai disebut juga dengan polong yang tersusun dalam rangkaian buah. Tiap polong kedelai berisi antara 1-4 biji. Jumlah polong per tanaman tergantung pada varietas kedelai, kesuburan tanah, dan jarak tanam yang digunakan. Kedelai yang ditanam pada tanah yang subur pada umumnya dapat menghasilkan antara 100-200 polong per pohon.

Panjang polong antara 2-7 cm, warna polong kuning kelabu, coklat, atau hitam. Polong kedelai mempunyai bulu yang berwarna kuning kecoklatan

atau abu-abu. Umur masak polong tergantung dari kultivar dan lingkungan tumbuh tanaman (Lamina, 1989).

6. Biji

Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Warna kulit biji bervariasi antara lain kuning, hijau, coklat atau hitam. Ukuran biji berkisar antara 6-30 gram/100 biji (Rukmana dan Yuniarsih, 1995).

Menurut Adisarwanto (2005), biji kedelai terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu kulit biji dan janin (embrio). Pada kulit biji terdapat bagian yang disebut pusar (hilum) yang berwarna coklat, hitam atau putih. Pada ujung hilum terdapat mikrofil, berupa lubang kecil yang terbentuk pada saat proses pembentukan biji.

Lamina (1989) menambahkan bahwa biji kedelai mempunyai keping dua dan terbungkus oleh kulit biji (testa) serta tidak mengandung jaringan endosperma. Embrio terletak diantara keping biji. Biji kedelai mampu menyerap air cukup banyak sehingga menyebabkan beratnya menjadi dua kali lipat. Sifat biji keras dan daya serap air tergantung pada ketebalan kulit. Biji kedelai yang kering akan berkecambah apabila memperoleh air yang cukup.

Kotiledon merupakan bagian terbesar dari biji, berisi cadangan makanan yang mengandung lemak dan protein serta berguna untuk pertumbuhan awal tanaman

2.1.3 Kultivar Kedelai

Proses pembentukan kultivar atau varietas unggul kedelai dilakukan dengan tiga pendekatan, yaitu introduksi, seleksi galur, dan persilangan kultivar atau galur yang sudah ada. Tujuan pembentukan kultivar atau varietas unggul kedelai adalah untuk meningkatkan produktivitas kedelai yang tidak dapat dipecahkan melalui pendekatan agronomi (Adisarwanto, 2005).

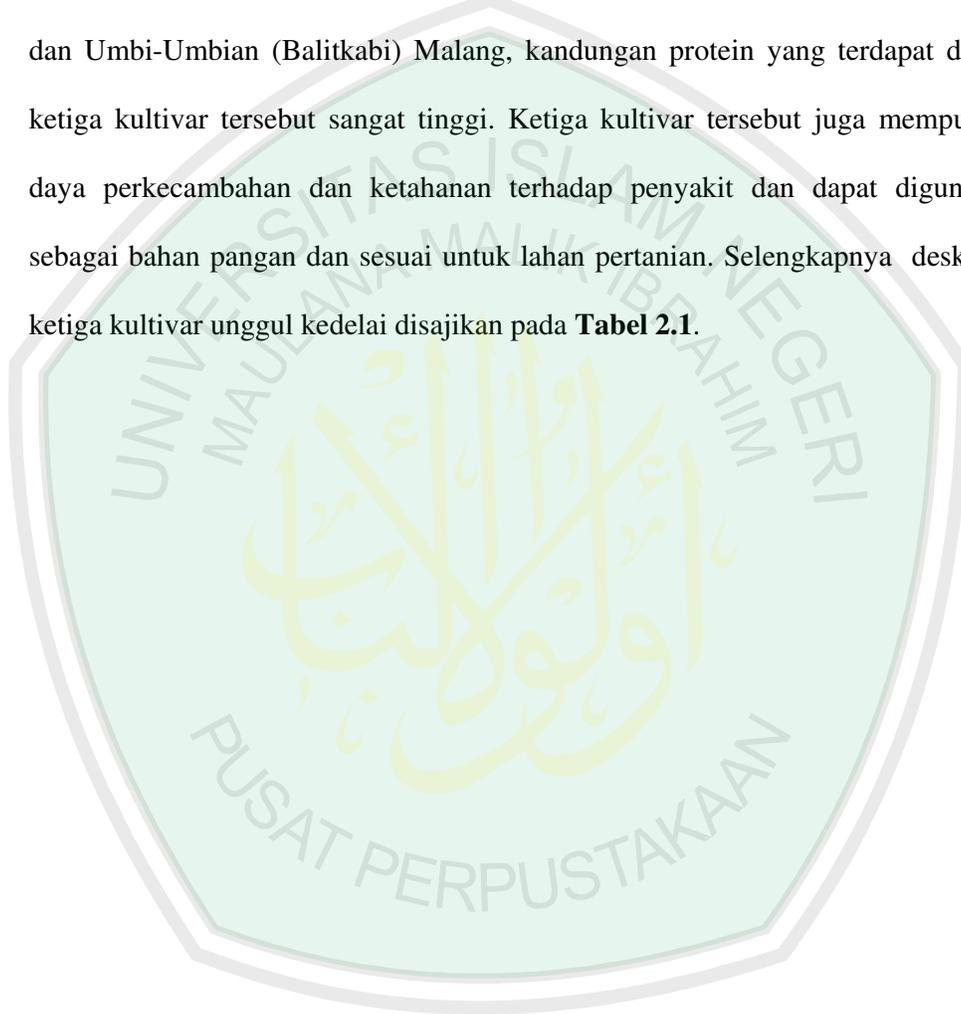
Ada beberapa aspek yang dapat dicapai melalui pembentukan kultivar atau varietas unggul kedelai, antara lain :

1. Meningkatkan potensi daya hasil biji.
2. Memperpendek umur masak atau pohon.
3. Memperbaiki sifat ketahanan terhadap serangan penyakit utama kedelai, yaitu karat daun dan virus.
4. Menambah sifat ketahanan terhadap hama utama, seperti lalat kacang, ulat pemakan daun dan lain-lain.
5. Toleransi terhadap abiotik, meliputi tanah masam, kahat unsur hara, tanah basa, tanah jenuh air dan pengaruh naungan.
6. Peningkatan mutu biji, khususnya kandungan protein, lemak dan unsur kimia lainnya.

Beberapa contoh kultivar unggul kedelai yang telah dilepas oleh pemerintah adalah Kultivar Wilis, Kaba, Ijen, Panderman, Anjasmoro, Tanggamus, dan lain-lain. Kultivar yang dipilih dalam penelitian ini adalah kultivar Anjasmoro, Kaba, dan Panderman. Ketiga kultivar tersebut adalah

kultivar unggul kedelai yang telah disahkan oleh Menteri Pertanian (sesuai dengan surat keputusan no.737/Kpts/TP.240/98).

Berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi) Malang, kandungan protein yang terdapat dalam ketiga kultivar tersebut sangat tinggi. Ketiga kultivar tersebut juga mempunyai daya perkecambahan dan ketahanan terhadap penyakit dan dapat digunakan sebagai bahan pangan dan sesuai untuk lahan pertanian. Selengkapnya deskripsi ketiga kultivar unggul kedelai disajikan pada **Tabel 2.1**.



Tabel 2.1. Deskripsi Tiga Kultivar Kedelai

Deskripsi Kultivar Kedelai	Anjasmoro	Kaba	Panderman
Asal	Populasi galur murni Mansuria	Silang-ganda 16 tetua	Introduksi asal Taiwan
Warna hipokotil	Ungu	Ungu	Hijau
Warna epikotil	Ungu	Hijau	Hijau
Warna daun	Hijau	Hijau	Hijau tua
Warna biji	-	-	-
Warna bulu	Putih	Coklat	Coklat
Warna bunga	Ungu	Ungu	Putih
Warna polong masak	Coklat muda	Coklat	-
Warna kulit biji	Kuning	Kuning	Kuning muda
Warna hilum biji	Kuning kecoklatan	Coklat	Coklat tua
Tipe pertumbuhan	Determinate	Determinate	Determinate
Bentuk daun	Oval	-	-
Bentuk biji	-	Lonjong	Agak bulat
Ukuran daun	Lebar	-	-
Ukuran biji	-	Sedang	-
Perkecambahan	78 – 76 %	-	-
Tinggi tanaman	64 – 68 cm	64 cm	44 cm
Jumlah cabang	2,9 – 5,6	-	-
Umur berbunga	35,7 – 39,4 hari	35 hari	33 hari
Umur masak	82,5 – 92,5 hari	85 hari	85 hari
Berat 100 biji	14,8 – 15,3 gr	10,37 gr	18,19 gr
Kandungan protein	41,78 - 42,05 %	44 %	36,91 %
Kandungan lemak	17,21-18,60 %	14 %	17,66 %
Hasil rata – rata	2,03-2,3 ton/ha	2,6 ton/ha	2,4 ton/ha
Ketahanan terhadap penyakit	Tahan terhadap kerebahan,agak peka terhadap karat daun,tahan terhadap pecah polong	Agak tahan penyakit karat daun, tahan rebah, tidak mudah pecah, adaptasi luas	Tahan rebah, agak tahan ulat grayak
Keterangan	Sesuai untuk bahan tahu, tempe dan susu	Sesuai untuk lahan pertanian	Sesuai untuk lahan pertanian
Tahun lepas	2001	2001	2003

(Sumber : Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian, Malang)

2.2 Perkecambahan

2.2.1 Pengertian Perkecambahan

Menurut Ashari (1995), yang dimaksud dengan perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tanaman baru. Hidayat (1995) menambahkan bahwa perkecambahan adalah pertumbuhan embrio yang dimulai kembali setelah penyerapan air atau imbibisi. Perkecambahan dapat terjadi apabila substrat (karbohidrat, protein dan lemak) berperan sebagai penyedia energi yang akan digunakan dalam proses morfologi (pemunculan organ-organ tanaman seperti akar, daun dan batang).

Keadaan lingkungan yang dibutuhkan untuk perkecambahan meliputi beberapa faktor diantaranya adalah air, suhu, oksigen dan cahaya.

a. Air

Menurut Ashari (1995), air berfungsi sebagai pelunak kulit biji, melarutkan cadangan makanan, sarana transportasi makanan terlarut dan hormon ke titik tumbuh, serta bersama dengan hormon mengatur elongasi dan pengembangan sel. Perkecambahan biji akan berlangsung secara lambat bila media tumbuhnya tanah dalam keadaan kering.

b. Suhu

Secara tidak langsung, suhu berpengaruh terhadap proses imbibisi. Imbibisi air dari daerah di sekitar perakaran ke dalam sel tanaman akan berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Suhu juga berpengaruh

terhadap kecepatan aliran respirasi serta pembelahan dan pemanjangan sel (Ashari, 1995).

c. Oksigen

Peranan oksigen dalam proses perkecambahan adalah untuk mengoksidasi cadangan makanan seperti karbohidrat, protein, lemak, dan sebagainya. Di samping itu oksigen juga berperan sebagai oksidator dalam perombakan gula atau respirasi (Ashari, 1995).

d. Cahaya

Menurut Abidin (1987), cahaya adalah faktor lingkungan lain yang menentukan keberhasilan perkecambahan. Adanya pencahayaan yang tepat, sangat menentukan keberhasilan perkecambahan. Biji yang dikecambahkan pada keadaan yang sangat kurang cahaya ataupun gelap dapat menghasilkan kecambah yang mengalami etiolasi, yaitu terjadinya pemanjangan yang tidak normal pada hipokotil dan epikotilnya, kecambah berwarna pucat dan lemah (Sutopo, 2002).

2.2.2 Proses Perkecambahan

Menurut Kamil (1979), perkecambahan biji dapat dibedakan atas dua macam proses yaitu :

1) Proses perkecambahan fisiologis

Secara fisiologis, terjadi beberapa proses berurutan selama perkecambahan biji yaitu :

a. Penyerapan Air (*Water Absorption*)

Penyerapan air merupakan proses yang pertama kali terjadi pada perkecambahan suatu biji, diikuti dengan pelunakan kulit biji, dan pengembangan biji. Penyerapan air ini dilakukan oleh kulit biji melalui proses imbibisi dan osmosis.

b. Pencernaan (*Digestion*)

Proses terjadinya pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar, kompleks, menjadi senyawa bermolekul lebih kecil, kurang kompleks, larut dalam air dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel disebut pencernaan.

c. Pengangkutan Zat Makanan (*Food Transfer*)

Makanan cadangan yang telah dicerna dengan hasilnya asam amino, asam lemak, dan gula, diangkut dari daerah jaringan penyimpanan makanan ke daerah yang membutuhkan yaitu titik-titik tumbuh pada *embrionic axis*, *plumule* dan *radicle*.

d. Asimilasi (*Assimilation*)

Asimilasi merupakan tahap terakhir dalam penggunaan cadangan makanan, dan merupakan suatu proses pembangunan kembali.

e. Pernapasan (*Respiration*)

Pernapasan pada perkecambahan biji ini sama halnya dengan pernapasan biasa yang terjadi pada bagian tumbuhan lainnya, yaitu proses perombakan sebagian makanan cadangan (karbohidrat) menjadi senyawa

yang lebih sederhana seperti CO₂ dan H₂O, dan dibebaskan sejumlah tenaga yang disimpan dalam makanan.

f. Pertumbuhan (*Growth*)

Pengembangan biji yang disebabkan penyerapan air dan pertumbuhan segera diikuti oleh pecahnya kulit biji. Dengan bebasnya dari kulit biji, suplai air yang cukup, makanan sudah tercerna dan suplai oksigen untuk pernapasan, maka embrio dapat tumbuh dengan aktif.

2) Proses perkecambahan morfologis

Proses perkecambahan secara morfologis merupakan proses tahapan segera sesudah proses pengangkutan makanan dan pernapasan. Uraian di sini masih meliputi pembelahan sel dan pemanjangan sel, akan tetapi lebih dikaitkan dengan pertumbuhan *embrionic axis* yaitu keluarnya *radicle* dan *plumule* dari kulit biji (Kamil, 1979).

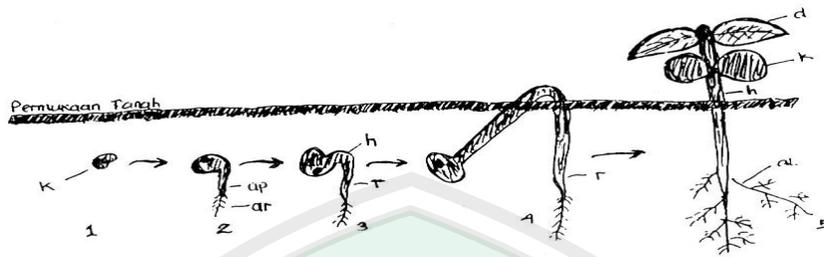
Menurut Sutopo (1993), proses perkecambahan biji merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia.

Tahap-tahap perkecambahan adalah sebagai berikut :

1. Tahap pertama suatu perkecambahan biji dimulai dengan proses penyerapan air oleh biji, melunaknya kulit biji dan hidrasi dari protoplasma.
2. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi biji, pada permulaan perkecambahan radikula

lebih dahulu keluar (akar primer dan akar rambut). Proses ini terjadi pada umur perkecambahan 24 jam.

3. Tahap ketiga merupakan tahap di mana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Pada tingkatan perkecambahan selanjutnya hipokotil dan radikula terus memanjang (terjadi pada umur perkecambahan 48 jam).
4. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Pada umur perkecambahan 56-72 jam, radikula terus memanjang ke bawah sedangkan hipokotil terus memanjang ke atas sampai menembus permukaan.
5. Hipokotil terus memanjang sehingga kotiledon berada di atas permukaan dan daun pertama keluar, antara bagian daun dan kotiledon terdapat epikotil. Pada tahap ini akar semakin banyak dan bertambah panjang serta terdapat akar lateral (terjadi pada umur perkecambahan 80 jam).
6. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik-titik tumbuh. Sementara daun belum dapat berfungsi sebagai organ untuk fotosintesis maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji.



Gambar 2.1. : Urutan Tahap Perkecambahan (Pertumbuhan Bibit) Tipe Epigeal Tanaman Kedelai, (Legume) Secara Diagramatis (Sumber : Kuswanto, 1996:9)

Keterangan :

k = kctiledon

ar = akar rambut

h = hipokotil

r = radikula

ap = akar primer

al = akar lateral

e = epikotil

2.2.3 Metabolisme Perkecambahan

Menurut Kamil (1979), perkecambahan biji di mulai setelah terjadinya penyerapan air oleh biji dan diikuti dengan pelunakan kulit biji. Kulit biji terdiri dari bahan yang sanggup menyerap air dari medium perkecambahan. Bahan penyusun kulit biji tersebut mempunyai daya pengikat air yang kuat. Penyerapan air oleh biji terjadi pada tahap pertama dan akan meningkat pada saat munculnya *radicle* sampai jaringan penyimpanan dan kecambah tumbuh. Setelah terjadi penyerapan air, enzim diaktivir kemudian masuk ke dalam kotiledon dan mencerna zat cadangan makanan.

Bahan-bahan yang tersimpan dalam kotiledon setelah dirombak oleh enzim-enzim, maka sebagian langsung dipakai sebagai bahan penyusun pertumbuhan di daerah titik-titik tumbuh dan sebagian lagi digunakan sebagai bahan bakar untuk respirasi (Gardner, 1985).

Pada biji, amilum terdiri dari dua bentuk yaitu amilopektin dan amilosa. Dua enzim yang ikut dalam awal perombakan adalah α -amilase dan β -amilase. α -amilase merombak amilosa dan amilopektin menjadi dekstrin. β -amilase menghasilkan disakarida (maltosa) dari dekstrin.

Cadangan makanan yang terdapat dalam biji selain amilum atau karbohidrat adalah lemak dan protein. Lemak dirombak oleh enzim lipase menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak dan gliserol kemudian dipakai sebagai pembentuk glukosa, di mana glukosa ini dipakai sebagai bahan bakar pada proses respirasi. Selain itu, protein juga dirombak oleh enzim proteolitik menghasilkan suatu campuran asam-asam amino bebas. Bersama dengan amida-amida dari asam

glutamat dan aspartat, senyawa-senyawa tersebut terutama dalam bentuk amidanya ditranslokasikan ke embrio.

Di samping itu asam amino triptofan yang merupakan hasil perombakan protein dari sel-sel penyimpanan dalam titik-titik tumbuh embrio diubah menjadi I.A.A. (*Indole Acetid Acid*) yang menstimulir pertumbuhan. Dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya embrio memerlukan energi dan bahan baku, diantaranya adalah untuk sintesis lemak, protein dan senyawa penyusun lainnya (Sutopo, 1993).

Semua proses tersebut berlangsung dalam tahap kedua, ketiga dan keempat dari proses metabolisme perkecambahan biji. Tahap kelima adalah proses pembagian dan membesarnya sel yang tergantung dari terbentuknya energi dan molekul-molekul komponen tubuh yang berasal dari jaringan persediaan makanan. Molekul protein dan lemak penting untuk pembentukan protoplasma dan molekul kompleks polisakarida dan asam poliuronat untuk pembentukan dinding sel.

Jadi metabolisme sel-sel embrio mulai menyerap air, yang meliputi reaksi-reaksi perombakan yang biasa disebut katabolisme dan sintesa komponen-komponen sel untuk pertumbuhan yang disebut anabolisme. Proses metabolisme ini akan berlangsung terus dan merupakan pendukung dari pertumbuhan kecambah hingga tanaman dewasa.

2.2.4 Manfaat Tauge/Kecambah Bagi Kesehatan

Menurut Tjioe (2007), banyak sekali manfaat yang dapat diperoleh dari tauge/kecambah, diantaranya adalah:

a. Mencegah Kanker

Proses menjadi tauge telah menguraikan 90 % rantai polisakarida menjadi karbohidrat sederhana, sehingga senyawa tersebut mudah sekali diserap tubuh, tanpa menghasilkan gas. Karena mengandung banyak serat dan air, tauge membantu pengurusan kotoran dalam usus besar. Hal ini menjadi kekuatan ganda tauge dalam memerangi kanker. Dengan mendorong feses segera meninggalkan usus besar, sehingga tidak ada lagi zat-zat racun dalam kotoran yang dapat diserap tubuh. Hal ini akan mencegah menumpuknya zat racun yang dapat menyebabkan timbulnya benih kanker.

b. Mencegah Serangan Jantung dan Stroke

Para penyandang resiko stroke dan serangan jantung yang banyak disebabkan karena kadar lemak dalam darah melambung, dianjurkan untuk lebih banyak makan tauge. Hal ini disebabkan, saponin dalam tauge akan menghancurkan lemak jahat (LDL) tanpa mengganggu kandungan lemak yang baik (HDL). Saponin yang besar dapat diperoleh ketika proses biji-bijian menjadi kecambah, yang secara umum kadar saponinnya meningkat 450 persen.

c. Mencegah Osteoporosis

Estrogen alami yang terdapat dalam tauge dapat berfungsi sama dengan estrogen sintetis, tetapi keunggulannya adalah tidak memiliki efek

samping. Sehingga estrogen dalam taoge secara nyata dapat meningkatkan kepadatan tulang, susunan tulang dan mencegah keroposnya tulang.

d. Meningkatkan Sistem Kekebalan Tubuh

Saponin taoge juga dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, yaitu dengan cara meningkatkan aktivitas sel pembunuh alami (*natural killer cell*), khususnya sel T-limfosit dan interferon. Selain sarat DNA, taoge kaya akan zat antioksidan yang melindungi tubuh dari radikal bebas perusak sel DNA.

e. Manfaat Lainnya

Karena bersifat alkali (basa), maka taoge sangat baik untuk menjaga keasaman lambung dan memperlancar pencernaan. Taoge juga baik untuk kecantikan, yaitu membantu meremajakan dan menghaluskan kulit, menghilangkan flek-flek hitam pada wajah, menyembuhkan jerawat, menyuburkan rambut dan juga melangsingkan tubuh. Karena mengandung vitamin E, taoge juga dapat membantu meningkatkan kesuburan. Bagi wanita yang rajin makan taoge, akan membantu terhindar dari kanker payudara, gangguan menjelang menstruasi, pramenopause dan gangguan akibat menopause.

2.3 Protein

2.3.1 Deskripsi Protein

Menurut Wijaya dan Rohman (2001), protein merupakan makromolekul yang tersusun dari sejumlah asam amino dan dihubungkan oleh ikatan peptida. Protein terdapat di semua jaringan sel hidup, baik pada tanaman maupun pada

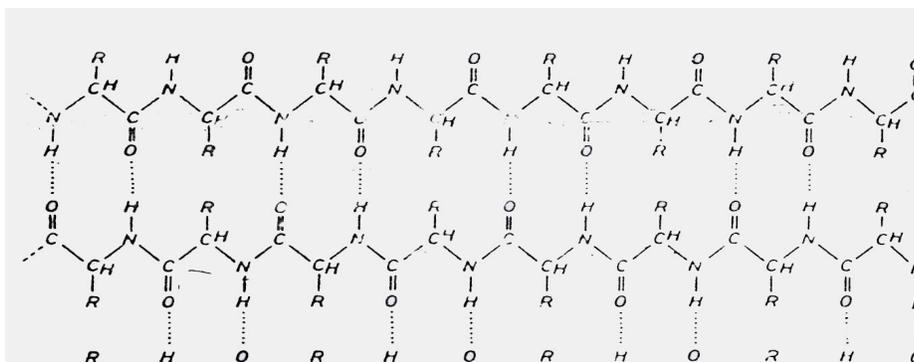
hewan atau manusia. Oleh karena sel itu merupakan pembentuk tubuh kita, maka protein yang terdapat dalam bahan pangan berfungsi sebagai zat utama dalam pembentukan dan pertumbuhan tubuh (Poedjiadi, 1994).

2.3.2 Komposisi kimia protein

Protein mempunyai molekul yang besar dengan bobot molekul bervariasi antara 5000 hingga jutaan. Komposisi rata-rata unsur kimia yang terdapat dalam protein adalah sebagai berikut : Karbon (C) 50 %, Hidrogen (H) 7 %, Oksigen (O) 23 %, Nitrogen (N) 16 %, Belerang (S) 0-3 %, dan Fosfor (P) 0-3 %. Dengan berpedoman pada kadar nitrogen sebesar 16 %, maka dapat dilakukan penentuan kandungan protein dalam suatu bahan pangan. Unsur nitrogen yang ditentukan secara kuantitatif, misalnya dengan cara Kjeldahl, yaitu dengan cara destruksi dengan asam pekat. Protein yang ditentukan adalah 6,25 kali berat unsur nitrogen (Poedjiadi, 1994).

2.3.3 Struktur dan Sifat Protein

Protein mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisis maupun aktifitas biologisnya. Banyak faktor yang dapat menyebabkan perubahan sifat alamiah protein misalnya panas, asam, basa, solven organik, garam, logam berat, dan radiasi sinar radioaktif. Perubahan sifat fisis yang mudah diamati adalah terjadinya penjendalan (menjadi tidak larut) dan pematatan (Sudarmadji, 2003).



Gambar 2.2. Struktur Kimia Protein (Sumber : Kusnawidjaja, 1983)

2.3.4 Asam Amino

Menurut Suhardjo dan Kusharto (1992), molekul protein tersusun dari satuan-satuan dasar kimia yang disebut asam amino. Dalam molekul protein, asam amino ini selalu berhubungan dengan suatu ikatan yang disebut ikatan peptida.

Winarno (1993) menyatakan bahwa asam amino yang terdapat secara alamiah jumlahnya sekitar 23 jenis dan biasanya terdapat pada tanaman dan hasil ternak. Dari jumlah tersebut, 8 diantaranya merupakan asam amino esensial bagi manusia dewasa. Artinya asam amino tersebut tidak dapat disintesis atau dibuat dalam tubuh manusia dan harus dimasukkan ke dalam tubuh melalui makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Asam amino esensial disebut juga asam amino eksogen, diantaranya adalah *fenilalanin*, *triptofan*, *metionin*, *lisin*, *leusin*, *isoleusin*, *valin*, dan *treonin*. Asam amino yang kesembilan adalah *histidin*, diperlukan untuk pertumbuhan dan hanya esensial bagi bayi dan anak-anak. Asam

amino yang kesepuluh adalah *arginin* yang tidak esensial bagi anak, tetapi esensial bagi pertumbuhan bayi. Asam amino sisanya dapat dibentuk dalam tubuh karena itu disebut asam amino tidak esensial atau endogen.

2.3.5 Fungsi Protein

Menurut Almatsier (2005), protein mempunyai fungsi yang sangat penting bagi tubuh, diantaranya adalah untuk :

1. Pertumbuhan dan Pemeliharaan Jaringan Tubuh

Protein tubuh berada dalam keadaan dinamis, yang secara bergantian dipecah dan disintesis kembali. Tubuh sangat efisien dalam memelihara protein dan menggunakan kembali asam amino yang diperoleh dari pemecahan jaringan untuk membangun kembali jaringan yang sama atau jaringan lain (Almatsier, 2005).

2. Mengatur Keseimbangan Air

Menurut Suhardjo dan Kusharto (1992), protein membantu mengatur keluar masuknya cairan, nutrien (zat gizi) dan metabolit dari jaringan masuk ke saluran darah. Pada saat orang mengalami kekurangan plasma protein, maka keseimbangan cairan akan terganggu dan akan berakumulasi di sekitar jaringan, sehingga terjadi pembengkakan (*oedema*).

3. Memelihara Netralitas Tubuh

Almatsier (2005) menyatakan bahwa protein tubuh bertindak sebagai buffer, yaitu bereaksi dengan asam dan basa untuk menjaga pH pada taraf

konstan. Sebagian besar jaringan tubuh berfungsi dalam keadaan pH netral atau sedikit alkali (pH 7,35-7,45).

4. Pembentukan Antibodi

Kemampuan tubuh untuk melakukan detoksifikasi terhadap bahan-bahan racun dikontrol oleh enzim-enzim yang terutama terdapat di dalam hati. Dalam keadaan kekurangan protein, kemampuan tubuh untuk menghalangi pengaruh toksik bahan-bahan racun ini berkurang. Seseorang yang menderita kekurangan protein lebih rentan terhadap bahan-bahan racun dan obat-obatan (Almatsier, 2005).

5. Mengatur Zat-Zat Gizi

Protein memegang peranan esensial dalam mengangkut zat-zat gizi dari saluran cerna melalui dinding saluran cerna ke dalam darah, dari darah ke jaringan-jaringan, dan melalui membran sel ke dalam sel-sel. Sebagian besar bahan yang mengangkut zat-zat gizi ini adalah protein (Almatsier, 2005).

6. Sumber Energi

Menurut Suhardjo dan Kusharto (1992), karena komposisi protein mengandung unsur karbon, maka protein dapat berfungsi sebagai bahan bakar sumber energi. Bila tubuh tidak menerima karbohidrat dan lemak dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh, maka protein akan dibakar untuk menyediakan energi bagi kelangsungan aktifitas tubuh. Dalam

keadaan ini, keperluan tubuh akan energi lebih diutamakan sehingga sebagian protein tidak dapat dipergunakan untuk membentuk jaringan.

2.3.6 Sumber Protein

Menurut Almatsier (2005) sumber protein ada dua yaitu protein hewani dan protein nabati. Protein nabati adalah protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, contohnya adalah kacang kedelai dan hasilnya, seperti tempe, tahu dan taughe/kecambah serta jenis kacang-kacangan lain. Kecambah kedelai merupakan sumber protein nabati yang mempunyai mutu atau nilai biologi tertinggi. Hasil riset para pakar teknologi makanan menunjukkan bahwa dalam setiap 100 gram kacang kedelai mengandung 35 gram protein. Ini adalah 2 x lipat dari jumlah protein yang terdapat dalam 100 gram daging, 4 x jumlah yang terdapat pada 100 gram telur, dan setara dengan susu. Kandungan protein berbagai bahan makanan ditunjukkan pada **Tabel 2.2.**

Telah ditemukan juga bahwa walaupun protein kecambah kedelai adalah protein nabati, namun protein tersebut lebih cenderung menyerupai protein hewani dari pada protein nabati. Lebih dari itu, protein kecambah kedelai mengandung lebih banyak asam amino esensial dari pada protein daging. Kecambah kedelai lebih unggul bukan hanya dari segi jumlahnya saja, tetapi karena mengandung zat gizi lain dalam jumlah yang lebih besar (Winarno, 1993).

Tabel 2.2. Nilai Protein Berbagai Bahan Pangan (gram/100 gram)

Bahan Pangan	Nilai Protein	Bahan Pangan	Nilai Protein
Kacang kedelai	34,9	Keju	22,8
Kacang merah	29,1	Kerupuk udang	17,2
Kacang tanah terkelupas	25,3	Jagung kuning pipil	9,2
Kacang hijau	22,2	Roti putih	8,0
Biji jambu monyet (mente)	21,2	Mie kering	7,9
Tempe kacang kedelai murni	18,3	Beras setengah giling	7,6
Tahu	7,8	Kentang	2,0
Daging sapi	18,8	Gaplek	1,5
Ayam	18,2	Ketela pohon (singkong)	1,2
Telur bebek	13,1	Daun singkong	6,8
Telur ayam	12,0	Bayam	3,5
Udang segar	21,0	Kangkung	3,0
Ikan segar	16,0	Wortel	1,2
Tepung susu skim	35,6	Tomat masak	1,0
Tepung susu	24,6	Mangga harumanis	0,4

(Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan, Depkes 1979).

2.3.7 Kekurangan dan Kelebihan Protein

a) Kekurangan Protein

Protein merupakan komponen gizi yang relatif paling mahal harganya bila dibandingkan dengan jumlah kalori (energi). Akibatnya, sering terjadi kekurangan protein atau protein terbatas suplainya. Kekurangan kalori protein yang gawat pada anak-anak dikenal dengan gejala klinis seperti kwashiorkor dan marasmus. Kwashiorkor terutama disebabkan oleh kekurangan protein, sedang marasmus oleh kekurangan energi atau kalori. Gejala klinis KKP atau kekurangan kalori protein pada orang dewasa dikenal sebagai busung lapar atau *HO/ hunger oedem* (Winarno, 1993).

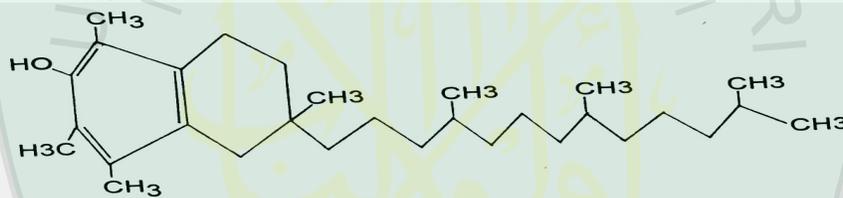
b) Kelebihan Protein

Protein secara berlebihan tidak menguntungkan tubuh. Makanan yang tinggi protein biasanya tinggi lemak sehingga dapat menyebabkan obesitas. Kelebihan protein dapat menimbulkan masalah lain, terutama pada bayi. Kelebihan asam amino memberatkan ginjal dan hati yang harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitrogen. Kelebihan protein dapat menimbulkan asidosis, dehidrasi, diare, kenaikan amoniak darah, kenaikan ureum darah, dan demam (Almatsier, 2005).

2.4 Vitamin E (α -Tokoferol)

2.4.1 Struktur dan Sifat Umum Vitamin E

Menurut Andarwulan dan Koswara (1992), vitamin E merupakan istilah umum untuk sejumlah senyawa tokol dan trienol. Struktur yang mempunyai aktivitas vitamin E paling tinggi adalah α -tokoferol. Karena senyawa tokoferol tidak disintesis oleh mamalia, maka senyawa-senyawa tersebut menjadi bagian jaringan mamalia melalui pencernaan, penyerapan dan penyimpanan dalam jaringan dari vitamin E alami dalam bahan pangan. Vitamin E merupakan vitamin yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam lemak.



Gambar 2.3. Struktur Kimia Vitamin E (Sumber : Sediaoetama, 2006)

Sifat-sifat umum α -tokoferol adalah stabil terhadap asam, panas dan alkali, tetapi dapat dirusak oleh oksigen dan proses oksidasi dapat dipercepat jika terkena cahaya, panas, alkali, dan adanya logam seperti Cu dan Fe (Andarwulan dan Koswara, 1992).

2.4.2 Fungsi Vitamin E

Fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan yang larut dalam lemak dan mudah memberikan hidrogen dari gugus hidroksil (OH) pada struktur cincin ke radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul-molekul reaktif dan dapat merusak, yang mempunyai elektron tidak berpasangan. Bila menerima hidrogen, radikal bebas menjadi tidak reaktif (Almatsier, 2005).

Vitamin E sering dijuluki sebagai vitamin untuk meningkatkan kesuburan (fertilitas). Dengan mengonsumsi tauge/kecambah, ada kemungkinan vitamin E-nya akan melindungi sel-sel telur atau spermatozoa dari berbagai kerusakan akibat radikal bebas. Serangan radikal bebas pada spermatozoa kemungkinan akan menyebabkan sel tersebut cacat sehingga mempengaruhi mobilitas (daya gerak) dalam mencapai dan membuahi sel telur. Akibatnya, sulit terjadi proses kehamilan (Astawan, 2003).

Menurut Sediaoetama (2006), fungsi vitamin E berhubungan dengan kesehatan otak, sistem pembuluh darah, sel-sel darah merah, jantung, hati dan gonad. Juga menghindarkan timbulnya lemak kuning.

2.4.3 Metabolisme Vitamin E

Ester vitamin E yang terdapat di dalam bahan makanan, di hidrolisa oleh enzim lipase dari sekresi pankreas dan vitamin E yang dibebaskan diserap bersama lipid dan asam lemak hasil pencernaan. Vitamin E terdapat di dalam jaringan lemak, meskipun tidak jelas apakah sebagai timbunan cadangan atau

karena sifat larut lemak saja. Metabolit vitamin E ditemukan di dalam feses maupun di dalam urin (Sediaoetama, 2006).

2.4.4 Sumber Vitamin E

Tokoferol penting sebagai antioksidan dalam makanan, terutama dalam minyak tumbuhan. Sumber makanan yang mengandung vitamin E adalah ikan, ayam, kuning telur, kecambah, ragi, minyak tumbuh-tumbuhan dan havermut. Penyakit yang ditimbulkan akibat kekurangan vitamin E adalah menyebabkan kemandulan, gangguan syaraf dan otot (deMan, 1997).

2.5 Pengaruh Faktor Genetik terhadap Kultivar

Perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Keragaman penampilan tanaman akibat perbedaan susunan genetik selalu mungkin terjadi sekalipun bahan tanam yang digunakan berasal dari jenis tanaman yang sama. Namun susunan genetik yang berbeda tidak selalu seluruhnya diekspresikan, atau hanya diekspresikan sebagian yang mungkin mengakibatkan hanya sedikit perubahan penampilan tanaman. Bahan tanam seperti biji selalu berasal dari varietas atau kultivar yang sama, sehingga perbedaan genetik sebagai sumber keragaman dapat dihilangkan (Sitompul dan Guritno, 1995).

Keberhasilan proses pembentukan kultivar sangat ditentukan oleh tingkat keragaman bahan genetik yang akan dievaluasi. Semakin banyak materi atau bahan genetik yang dievaluasi, tentunya akan lebih besar peluangnya untuk

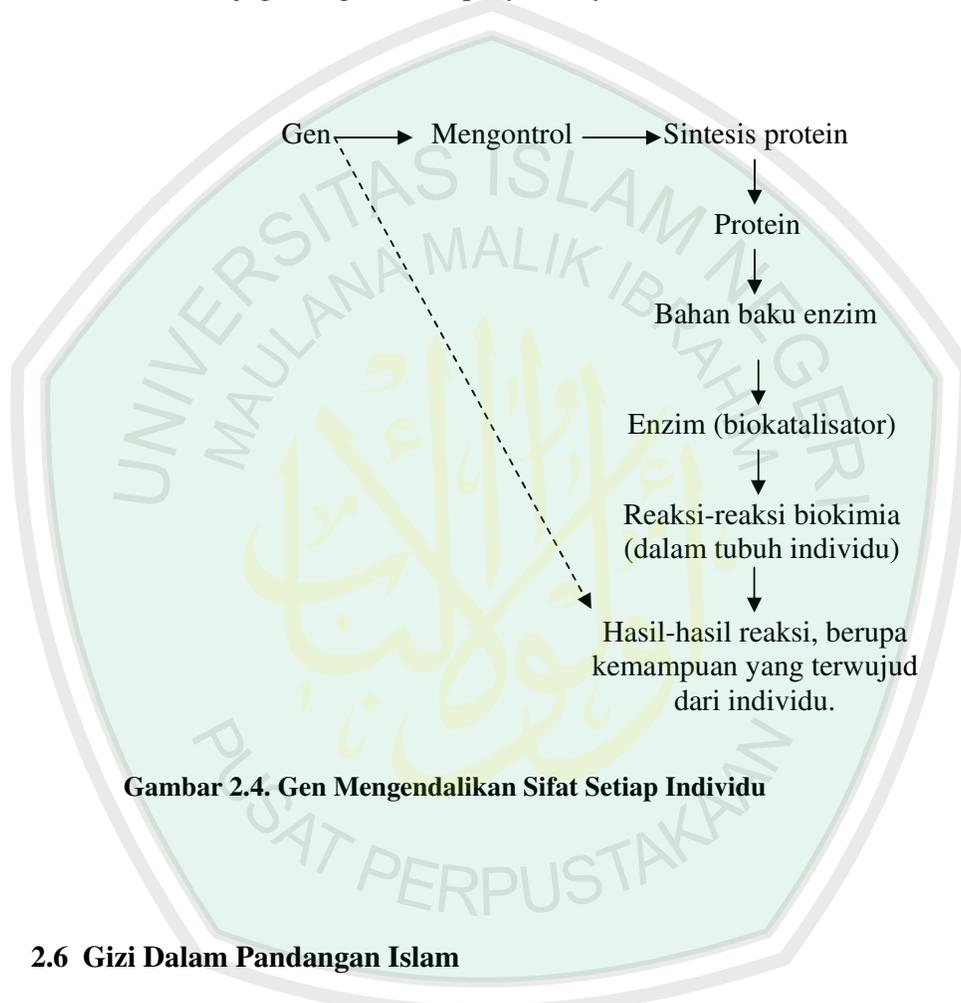
memperoleh kultivar unggul baru. Hal ini memberikan indikasi yang kuat bahwa jumlah populasi dasar memegang peranan yang sangat penting dalam pembentukan kultivar (Adisarwanto, 2005).

Welsh dan Moge (1991) menyatakan bahwa komposisi kandungan nutrisi pada tanaman budidaya dikendalikan secara genetik. Kandungan nutrisi yang mengalami perubahan komposisi tersebut diantaranya adalah protein dan vitamin. Perbaikan komponen nutrisi melalui pengendalian genetik berarti memperbaiki kualitas makanan manusia.

Penampakan suatu sifat dapat dipengaruhi oleh banyak gen, sehingga menghasilkan pola pewarisan yang tidak kontinu. Contoh yang nyata adalah perbedaan tanggapan kultivar/varietas tanaman yang dibudidayakan terhadap organisme penyebab penyakit. Di samping itu gen yang mengatur kandungan lisin pada tanaman pangan mempunyai potensi yang besar dalam perbaikan kualitas protein. Hal ini menunjukkan bahwa kultivar sebagai sifat genotip dikendalikan atau diatur oleh gen tertentu. Jika kultivarnya berbeda maka secara genetis juga akan berbeda, sehingga mengakibatkan komposisi kandungan yang ada didalamnya juga berbeda, salah satunya adalah kandungan protein dan vitamin E (Crowder, 2006).

Corebima (1985) mengemukakan bahwa faktor genetik pada kultivar atau yang dikenal dengan gen, terdiri dari susunan unsur kimia. Unsur kimia tersebut terdapat suatu senyawa yang disebut asam nukleat atau polinukleotida. Pengadaan unsur kimia baru untuk kepentingan duplikasi asam nukleat/polinukleotida selama reproduksi sel pada individu, berasal dari unsur-unsur kimia yang masuk ke dalam

tubuh individu melalui makanan/nutrisi. Hal ini menunjukkan bahwa faktor genetik yang tersusun dari unit kimia, dapat terjadi perubahan/pergantian ikatan kimia (demikian juga dengan unsur penyusunnya).



Gambar 2.4. Gen Mengendalikan Sifat Setiap Individu

2.6 Gizi Dalam Pandangan Islam

Asupan gizi yang cukup dan seimbang merupakan faktor terpenting yang terkait dengan kesehatan tubuh. Di dalam Al-Qur'an banyak kita temukan ayat-ayat yang menunjukkan pada unsur-unsur pokok gizi yang harus dipenuhi manusia dalam rangka mewujudkan kesehatan tubuhnya. Dalam Al-Qur'an telah ditetapkan oleh Allah mengenai ukuran yang benar dalam soal makanan, dalam firman-Nya :

تَأْيِهَا النَّاسُ كُلُّوْا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلٰلًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوْا خُطُوٰتِ الشَّيْطٰنِ ۚ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ



Artinya : "Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; Karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu" (Surat Al-Baqarah : 168).

Al-Qur'an menganggap bahwa gizi adalah sarana bukan tujuan. Gizi merupakan sarana penting untuk mencapai tujuan kehidupan manusia. Allah menciptakan dalam diri manusia naluri yang selalu cenderung untuk makan, disamping menetapkan hikmah bahwa kecenderungan ini disertai dengan indera untuk merasakan lezatnya pada makanan dan minuman. Tetapi berlebihan ketika merasakan lezatnya pada makanan dan minuman, hanyalah akan membuat manusia berada pada derajat yang rendah (setingkat dengan binatang).

Dalam Surat Al-Baqarah Ayat 61 sebagai berikut:

وَإِذْ قُلْتُمْ يٰمُوسَىٰ لَنْ نَّصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِيهَا وَبَصَلِهَا ۗ قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ ۗ اهْبِطُوا مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَّا سَأَلْتُمْ ۗ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذَّلِيلَةُ وَالْمَسْكَانَةُ الْيَآئِسُ وَالْبَغْضُ الَّذِي هُوَ أَلْسَنُ وَأَقْوَمُ ۗ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ وَيَقْتُلُونَ النَّبِيَّيْنَ بِغَيْرِ الْحَقِّ ۗ ذَٰلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ ﴿٦١﴾

Artinya : “Dan (ingatlah), ketika kamu berkata: "Hai Musa, kami tidak bisa sabar (tahan) dengan satu macam makanan saja. sebab itu mohonkanlah untuk kami kepada Tuhanmu, agar dia mengeluarkan bagi kami dari apa yang ditumbuhkan bumi, yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya, dan bawang merahnya". Musa berkata: "Maukah kamu mengambil yang rendah sebagai pengganti yang lebih baik ? pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta". lalu ditimpahkanlah kepada mereka nista dan kehinaan, serta mereka mendapat kemurkaan dari Allah. hal itu (terjadi) Karena mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh para nabi yang memang tidak dibenarkan. demikian itu (terjadi) Karena mereka selalu berbuat durhaka dan melampaui batas”.

Dalam Al-Qur'an telah dijelaskan bahwa orang yang tidak beriman adalah mereka yang tidak mengenali atau tidak menaruh kepedulian akan ayat atau tanda-tanda kebesaran dan kekuasaan Allah di alam semesta ciptaan-Nya. Sebaliknya, ciri menonjol pada orang yang beriman adalah kemampuan untuk memahami tanda-tanda atau bukti kekuasaan sang Pencipta tersebut. Semua yang ada di alam ini diciptakan oleh Allah dengan tidak sia-sia.

Allah berfirman dalam Al-Qur'an Surat Ali Imran 3 ; 190-191 :

إِنِّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾
الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا
مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : *”Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): ”Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka”.*

Salah satu tanda kekuasaan Allah adalah dengan diciptakan-Nya biji-bijian yang tersebar di seluruh muka bumi. Dalam Al-Qur’an Surat Yaasin ayat 33, Allah berfirman :

وَأَيُّهُمْ هُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ

Artinya : *”Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka daripadanya mereka makan”*

Allah menciptakan beragam ciptaan yang tak terhitung jumlahnya untuk direnungkan. Segala sesuatu yang ada di langit dan bumi dan segala sesuatu diantara keduanya adalah perwujudan dari kesempurnaan ciptaan-Nya. Allah menciptakan biji yang sangat kecil, dari biji tersebut tumbuh menjadi tanaman yang sangat besar. Salah satu contohnya adalah kedelai, biji kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dengan komposisi gizi yang seimbang untuk proses pertumbuhan dan perkembangan.

Allah yang menciptakan biji-bijian dan menumbuhkan-Nya sebagai tumbuh-tumbuhan baru. Dalam ayat lain Allah berfirman dalam Al-Qur’an Surat Al-An’am 6 ; 95 :

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى ^طمُخْرِجُ الْحَيِّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ^طذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَالِقُ

تُؤَفِّكُونَ ﴿١٠٠﴾

Artinya : *”Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka Mengapa kamu masih berpaling?”*

Biji hanyalah satu dari sekian banyak tanda-tanda kekuasaan Allah yang diciptakan-Nya di alam semesta. Ketika manusia mulai berpikir tidak hanya menggunakan akal, akan tetapi juga dengan hati, maka manusia akan sampai pada pemahaman bahwa seluruh alam semesta ini adalah bukti keberadaan dan kekuasaan Allah SWT.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental dan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor.

Faktor pertama adalah kultivar kedelai yang dikecambahkan (K) yang terdiri dari 3 kultivar yaitu :

K_1 = Kultivar Anjasmoro

K_2 = Kultivar Kaba

K_3 = Kultivar Panderman

Faktor kedua adalah umur perkecambahan (J) yang terdiri dari 5 macam perlakuan, yaitu :

J_1 = Umur Perkecambahan dengan waktu 48 jam

J_2 = Umur Perkecambahan dengan waktu 56 jam

J_3 = Umur Perkecambahan dengan waktu 64 jam

J_4 = Umur Perkecambahan dengan waktu 72 jam

J_5 = Umur Perkecambahan dengan waktu 80 jam

Dengan demikian dalam penelitian ini terdapat 15 kombinasi perlakuan, yaitu 3 x 5 dalam setiap percobaan. Selengkapnya kombinasi perlakuan disajikan dalam **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Dengan Menggunakan 2 Faktor

Kultivar (K)	Umur Perkecambahan (J)				
	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅
K ₁	K ₁ J ₁	K ₁ J ₂	K ₁ J ₃	K ₁ J ₄	K ₁ J ₅
K ₂	K ₂ J ₁	K ₂ J ₂	K ₂ J ₃	K ₂ J ₄	K ₂ J ₅
K ₃	K ₃ J ₁	K ₃ J ₂	K ₃ J ₃	K ₃ J ₄	K ₃ J ₅

Keterangan :

K₁J₁ : Kultivar Anjasmoro dengan Umur Perkecambahan 48 Jam

K₁J₂ : Kultivar Anjasmoro dengan Umur Perkecambahan 56 Jam

K₁J₃ : Kultivar Anjasmoro dengan Umur Perkecambahan 64 Jam

K₁J₄ : Kultivar Anjasmoro dengan Umur Perkecambahan 72 Jam

K₁J₅ : Kultivar Anjasmoro dengan Umur Perkecambahan 80 Jam

K₂J₁ : Kultivar Kaba dengan Umur Perkecambahan 48 Jam

K₂J₂ : Kultivar Kaba dengan Umur Perkecambahan 56 Jam

K₂J₃ : Kultivar Kaba dengan Umur Perkecambahan 64 Jam

K₂J₄ : Kultivar Kaba dengan Umur Perkecambahan 72 Jam

K₂J₅ : Kultivar Kaba dengan Umur Perkecambahan 80 Jam

K₃J₁ : Kultivar Panderman dengan Umur Perkecambahan 48 Jam

K₃J₂ : Kultivar Panderman dengan Umur Perkecambahan 56 Jam

K₃J₃ : Kultivar Panderman dengan Umur Perkecambahan 64 Jam

K₃J₄ : Kultivar Panderman dengan Umur Perkecambahan 72 Jam

K₃J₅ : Kultivar Panderman dengan Umur Perkecambahan 80 Jam

Dari seluruh kombinasi perlakuan, berdasarkan rumus $(t-1)(r-1) \geq 15$ (Rasyad, 1999), maka penelitian ini dilakukan dalam 3 kali ulangan. Jadi hasil yang diperoleh dari seluruh kombinasi perlakuan adalah 3 x 15 kombinasi perlakuan atau 3 x 5 x 3 (45) satuan percobaan.

Keterangan : t = treatment (perlakuan)

r = replikasi (ulangan)

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2008 dan tempat penelitiannya di Jalan Joyo Tambaksari No. 9A Merjosari Malang. Analisis kandungan protein dan vitamin E pada kecambah kedelai dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari 2 macam yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kultivar kedelai yang dikecambahkan meliputi kultivar Anjasmoro, Kaba, dan Panderman serta umur perkecambahan yang meliputi umur 48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kandungan protein dan vitamin E pada kecambah kedelai.

3.4 Alat-Alat dan Bahan

3.4.1 Alat-Alat

a. Alat-alat yang digunakan dalam analisis protein adalah sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Cawan Porslen | 7. Labu Kjeldahl |
| 2. Eksikator | 8. Nampan |
| 3. Hand Sprayer | 9. Seperangkat Alat Destruksi |
| 4. Kain Tipis/Kertas Saring | 10. Seperangkat Alat Destilasi |
| 5. Kurs Porslen | 11. Timbangan |
| 6. Kamera | 12. Kertas |

b. Alat-alat yang digunakan dalam analisis vitamin E adalah *Glassware*, timbangan analitik, mortar, refluks, spektrofotometer (*spectronic 20 Genesys, Jerman*), statif dan buret, cawan porslen.

3.4.2 Bahan-Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kultivar kedelai meliputi kultivar Anjasmoro, Kaba dan Panderman.
2. Daun pisang
3. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis protein meliputi : aquades, tablet kjeldahl, NaOH, H₂SO₄, K₂S₂O₄, HCl, K₂S, HgO, indikator metil merah dan butiran Zn.
4. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis vitamin E adalah : alkohol absolut, H₂SO₄, aluminium foil, air, dietil eter, sulfat anhydrous, dan HNO₃ pekat.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terbagi atas 3 tahap, yaitu :

3.5.1 Perkecambahan

Kedelai kultivar Anjasmoro, Kaba dan Panderman disiapkan untuk dikecambahkan, masing-masing kultivar diambil 100 biji dan direndam dalam air ± 12 jam setelah itu ditiriskan.

Dipilih kedelai dari ketiga kultivar yang telah pecah kulit bijinya untuk dikecambahkan, kemudian diletakkan di atas nampan yang berbeda dan telah dilapisi dengan daun pisang sebagai substrat untuk menjaga kelembaban agar kedelai tidak busuk. Selanjutnya bagian atas biji tersebut ditutupi dengan kain tipis yang telah dibasahi dengan air.

Permukaan biji kedelai untuk setiap unit yang dikecambahkan setiap 4-5 jam sekali disemprot dengan hand sprayer volume 100 ml sebanyak 3-4 kali semprotan.

Kecambah kedelai yang telah berumur 48 jam dari ketiga kultivar di ambil untuk dianalisis kandungan protein dan vitamin E, kemudian dilanjutkan untuk kecambah umur 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam.

3.5.2 Penentuan Kadar Protein Cara Semi Mikro Kjeldahl (Metode Sudarmadji, 1997)

1. Mengambil 10 ml susu atau larutan protein kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda.
2. Mengambil 10 ml dari larutan tersebut dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 500 ml dan menambahkan 10 ml H_2SO_4 (93 – 98 % bebas N). Kemudian menambahkan 5 gram campuran $Na_2SO_4 - HgO$ (20 : 1) untuk katalisator.
3. Mendidihkan sampai jernih dan dilanjutkan pendidihan selama 30 menit. Setelah dingin, dinding dalam labu kjeldahl dicuci dengan aquades dan dididihkan lagi selama 30 menit.
4. Setelah dingin menambahkan 140 ml aquades, 35 ml larutan $NaOH - Na_2S_2O_3$ (larutan 500 g $NaOH + 500$ ml $H_2O + 125$ g $Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O$, di goyang sampai semua larut) dan beberapa butiran Zn.
5. Kemudian melakukan distilasi dan menampung distilat sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan jenuh asam borat dan

beberapa tetes indikator metil merah/metilen biru (100 mg metil merah + 30 g metilen biru dilarutkan dalam 60 ml alkohol 95 %). Mengencerkan menjadi 100 ml dengan aquades yang telah dididihkan).

6. Melakukan titrasi larutan yang diperoleh dengan 0,02 HCl.
7. Menghitung total N atau % protein dalam contoh/sampel.

3.5.3 Pengujian Vitamin E (α -Tokoferol) Metode Further Meyer

1. Menimbang sampel sejumlah 20 g dan memasukkan ke dalam labu 100 ml yang sesuai dengan kondensor yang akan digunakan untuk refluks.
2. Menambahkan 10 ml alkohol absolut dan 20 ml H_2SO_4 1 M dalam alkohol.
3. Menghubungkan labu dengan kondensor kemudian tutup kondensor dan labu dengan aluminium foil. Setelah itu melakukan refluks selama 30 menit dan dibiarkan hingga dingin.
4. Menambahkan 50 ml air dan memindahkan ke dalam labu pemisah berwarna coklat. Membilas labu dengan 50 ml air dan memasukkan bilasan ke dalam labu pemisah.
5. Mengekstrak bahan yang tidak tersabunkan sebanyak 5 kali, masing-masing dicuci dengan 25 ml dietil eter. Setelah itu mengumpulkan seluruh ekstrak menjadi satu.
6. Mencuci ekstrak pada suhu rendah sampai bebas asam, kemudian menambah dengan sulfat anhydrous agar terbebas dari air.

7. Menguapkan ekstrak pada suhu rendah sambil tetap dihindarkan dengan cahaya (ditutup dengan aluminium foil), jika masih ada yang belum teruapkan maka ekstrak diuapkan dengan gas nitrogen sampai ekstrak menjadi kering.
8. Segera melarutkan residu dengan 10 ml alkohol absolut.
9. Membuat kurva standar vitamin E 0,3-3,0 mg dengan alkohol absolut, kemudian melakukan sama seperti sampel (1-8).
10. Memindahkan larutan alikuot sampel dan standar ke dalam labu takar 20 ml.
11. Menambahkan 5 ml alkohol absolut dan 1 ml HNO₃ pekat setetes demi setetes sambil di goyang secara memutar.
12. Menempatkan labu takar dalam penangas air pada suhu 90°C selama 3 menit sesudah alkohol mulai mendidih.
13. Mendinginkan dengan cepat dalam air mengalir dan ditempatkan sampai tanda tera dengan alkohol absolut.
14. Mengukur absorbansi pada panjang gelombang 470 nm.
15. Perhitungan : dari kurva standar didapatkan persamaan $Y = bx - a$

X = mg vitamin E, maka :

$$2 \frac{mg}{gram} \times 35 gram = \frac{mg}{80 gram}$$

$$\text{Maka : } \frac{mg}{kg} = \frac{80}{80 gram} \times 100$$

Metode Further Meyer (dalam Apriyantono, *dkk* : 1989)

3.6 Perhitungan Kandungan Protein Dalam %

Menurut Sudarmadji (1997), kandungan protein yang terdapat dalam kecambah kedelai dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% N = \frac{\text{ml HCl}}{\text{berat sampel (gram)} \times 1000} \times N.HCl \times 14,008 \times 100 \%$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times 6,25$$

Keterangan :

N = kandungan Nitrogen yang terdapat dalam kecambah kedelai

Faktor konversi untuk biji kedelai adalah 6,25

3.7 Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan Teknik Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur. Jika ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji beda berupa Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perlakuan yang menghasilkan kadar protein dan vitamin E tertinggi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E

4.1.1 Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang rerata kandungan protein pada kultivar kedelai yang dikecambahkan yang tersaji pada Lampiran 3.

Untuk mengetahui adanya pengaruh kultivar terhadap kandungan protein kedelai yang dikecambahkan dilakukan analisis statistik dengan menggunakan Analisis Varian (Anava) Dua Jalur. Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur disajikan pada Tabel 4.1 (Lampiran 5).

Tabel 4.1. Ringkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 5 %}	Sig
Kultivar	2	41,545	20,772	24,943*	3,32	0,000
Galat	30	24,984	0,833			

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; * : Berbeda Signifikan.

Berdasarkan Tabel 4.1 diatas dapat dijelaskan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan kultivar kedelai yang dikecambahkan adalah sebesar 24,943, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% (0,05) adalah sebesar 3,32. Jadi harga $F_{hitung} > F_{tabel}$, dengan demikian hipotesis penelitian yang berbunyi

“Ada Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein” diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan kultivar kedelai yang dicecambahkan terhadap kandungan protein.

Oleh karena ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan kultivar kedelai yang dicecambahkan terhadap kandungan protein, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikansi 5% ($_{(0,05)}$) untuk mengetahui kultivar kedelai yang memiliki kandungan protein tertinggi. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.2 (Lampiran 5).

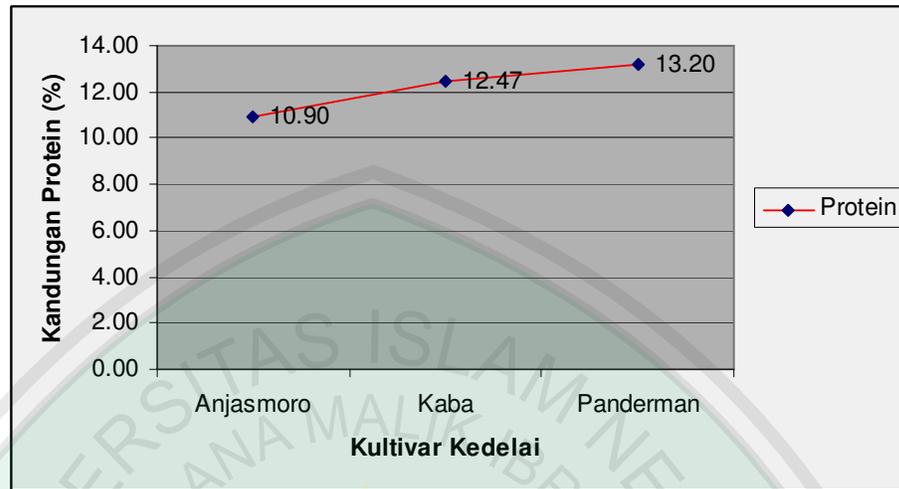
Tabel 4.2. Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% Untuk Perlakuan Kultivar Kedelai yang Dicecambahkan terhadap Kandungan Protein

Kultivar	Rerata (%)	Notasi
Anjasmoro	10,90	a
Kaba	12,47	b
Panderman	13,20	c

Keterangan: angka yang didampingi notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% ($_{(0,05)}$) tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan kandungan protein yang signifikan pada masing-masing kultivar (Anjasmoro, Kaba dan Panderman) yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda. Kultivar Anjasmoro berbeda nyata dengan kultivar Kaba dan kultivar Panderman.

Adapun grafik rata-rata kandungan protein yang dihasilkan dari kultivar kedelai yang dicecambahkan disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Protein

Dari Gambar 4.1 diatas dapat diketahui bahwa kandungan protein tertinggi diperoleh pada kultivar Panderman dengan rerata sebesar 13,20 % dan kandungan protein terendah diperoleh pada kultivar Anjasmoro dengan rerata sebesar 10,90 %.

Berdasarkan data dari deskripsi ketiga kultivar kedelai, dapat dilihat bahwa kultivar Panderman mempunyai ukuran biji yang lebih besar dibandingkan dengan kultivar Anjasmoro dan kultivar Kaba. Besar atau kecilnya ukuran biji pada kultivar kedelai di duga berpengaruh terhadap kandungan proteinnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Worker dan Ruckman (1968) yang mengemukakan bahwa ukuran biji menunjukkan korelasi yang positif terhadap kandungan protein pada biji sorghum (*Sorghum vulgare*), makin besar atau berat ukuran biji maka kandungan proteinnya juga akan meningkat.

Sutopo (1993) menyatakan bahwa di dalam jaringan penyimpanan, biji memiliki karbohidrat, protein, dan lemak. Bahan-bahan tersebut digunakan

sebagai bahan baku untuk respirasi dan energi pada saat perkecambahan. Biji yang berukuran besar dan berat di duga mengandung cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan biji yang berukuran lebih kecil.

Selain ukuran biji, kultivar Panderman juga mempunyai berat biji yang besar dibandingkan dengan kultivar Anjasmoro dan kultivar Kaba. Kultivar Panderman mempunyai berat per 100 biji sebesar 18,19 gram, kultivar Anjasmoro sebesar 14,8-15,3 gram dan kultivar Kaba sebesar 10,37 gram. Menurut Sutopo (1993) ukuran biji berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan dan produksi, karena berat biji dapat menentukan kecepatan perkecambahan pada saat permulaan dan berat tanaman pada saat di panen.

Pengaruh ukuran biji terhadap besarnya kecambah ini sesuai dengan pendapat Kuroiwa (1960, dalam Soetono, 1975) yang menyatakan bahwa dari biji yang lebih besar atau berat biasanya dihasilkan kecambah tanaman yang lebih besar. Dari penelitiannya dengan menggunakan benih bunga matahari (*Helianthus annuus* L.), menunjukkan bahwa berat benih 68 mg menghasilkan kecambah 101 mg; berat benih 58 mg menghasilkan kecambah 88 mg; sedangkan berat benih 17 mg menghasilkan berat kecambah 27 mg.

4.1.2 Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang rerata kandungan vitamin E pada kecambah kedelai yang tersaji pada Lampiran 4.

Untuk mengetahui adanya pengaruh kultivar kedelai yang dikecambahkan terhadap kandungan vitamin E dilakukan analisis statistik dengan menggunakan Analisis Varian (Anava) Dua Jalur. Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur disajikan pada Tabel 4.3 (Lampiran 6).

Tabel 4.3. Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 5 %}	Sig
Kultivar	2	0,667	0,334	20,495*	3,32	0,000
Galat	30	0,488	0,016			

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; * : Berbeda Signifikan.

Berdasarkan Tabel 4.3 diatas didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan kultivar kedelai yang dikecambahkan adalah sebesar 20,495, sedangkan harga F_{tabel} pada taraf signifikansi 5% (0,05) adalah sebesar 3,32. Jadi $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang berarti hipotesis penelitian yang berbunyi “Ada Pengaruh Perbedaan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E” diterima. Dengan demikian ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan kultivar kedelai yang dikecambahkan terhadap kandungan vitamin E.

Oleh karena ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan kultivar kedelai yang dikecambahkan terhadap kandungan vitamin E, maka analisis dilanjutkan

dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikansi 5% ($_{(0,05)}$) untuk mengetahui kultivar kedelai yang memiliki kandungan vitamin E tertinggi. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.4 (Lampiran 6).

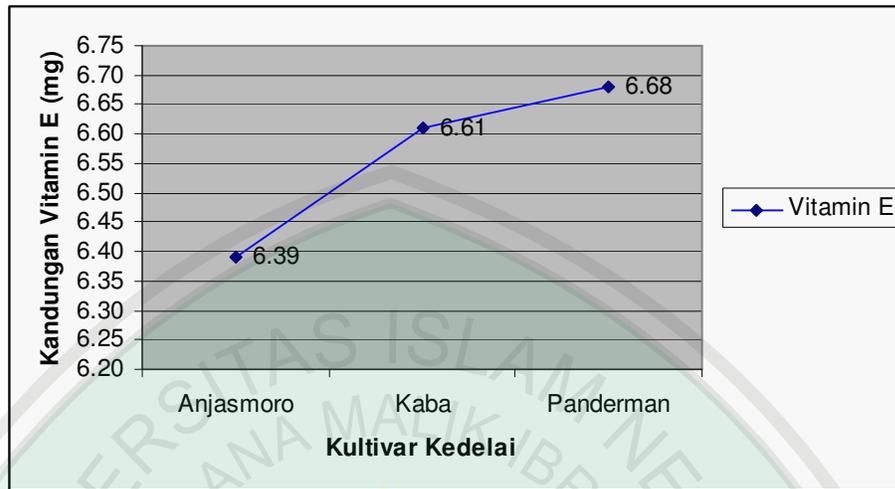
Tabel 4.4. Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% Untuk Perlakuan Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E

Kultivar	Rerata (mg)	Notasi
Anjasmoro	6,39	a
Kaba	6,61	b
Panderman	6,68	b

Keterangan: angka yang didampingi notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % ($_{(0,05)}$) tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan pada masing-masing kultivar (Anjasmoro, Kaba dan Panderman) terhadap kandungan vitamin E yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda, di samping ada pula perlakuan tidak berbeda signifikan yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang sama. Kultivar Anjasmoro berbeda nyata dengan kultivar yang lain. Kultivar Kaba tidak berbeda nyata dengan kultivar Panderman, tetapi berbeda nyata dengan kultivar Anjasmoro.

Adapun grafik rata-rata kandungan vitamin E yang dihasilkan dari kultivar kedelai yang dikecambahkan disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Kultivar Kedelai yang Dikecambahkan terhadap Kandungan Vitamin E

Berdasarkan Gambar 4.2 diatas dapat diketahui bahwa kandungan vitamin E tertinggi diperoleh pada kultivar Panderman dengan rerata sebesar 6,68 mg (yang tidak berbeda nyata dengan kultivar Kaba dengan rerata sebesar 6,61 mg), sedangkan kandungan vitamin E terendah diperoleh pada kultivar Anjasmoro dengan rerata sebesar 6,39 mg.

Dari hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5 % (0,05), menunjukkan bahwa kultivar Panderman dan kultivar Kaba mempunyai kandungan vitamin E yang tertinggi dibandingkan dengan kultivar Anjasmoro. Hal ini disebabkan karena kultivar Anjasmoro, Kaba dan Panderman mempunyai sifat fisik dan morfologis yang berbeda, yang diduga diakibatkan oleh perbedaan sifat genetik yang dibawakan oleh gen dari masing-masing kultivar (Ashari, 1997). Perbedaan sifat genetik dari masing-masing kultivar akan mengakibatkan reaksi biokimia yang ada di dalam biji berbeda (seperti sintesis

berbagai senyawa organik dan proses pembongkaran/katabolisme), sehingga kandungan vitamin E yang dihasilkan juga akan berbeda.

Menurut Sitompul dan Guritno (1995), perbedaan sifat genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Keragaman penampilan tanaman akibat perbedaan susunan genetik selalu mungkin terjadi, sekalipun bahan tanam yang digunakan berasal dari jenis tanaman yang sama. Namun susunan genetik yang berbeda tidak selalu seluruhnya diekspresikan, atau hanya sebagian yang mungkin mengakibatkan hanya sedikit perubahan penampilan tanaman. Sehingga hal ini akan mengakibatkan bahan tanam yang berasal dari kultivar yang sama, kandungan yang dihasilkan juga akan ikut berbeda (salah satunya adalah vitamin E).

Vitamin E (α -tokoferol) sebagian besar berasal dari jaringan tanaman. Di dalam jaringan tanaman, α -tokoferol umumnya terdapat dalam bentuk tidak tersterifikasi. Dalam jumlah yang bervariasi, vitamin E terdapat dalam minyak biji kapas, minyak lembaga beras dan minyak lembaga (germ) biji-bijian yang lain yang dikecambahkan (seperti biji kedelai dan biji bunga matahari). Jumlah vitamin E dalam sumber-sumber tersebut dipengaruhi oleh spesies, kultivar, tingkat kematangan/ketuaan, musim, waktu dan cara pemanenan serta prosedur pengolahan dan waktu penyimpanan (Andarwulan dan Koswara, 1992).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perbedaan kultivar kedelai juga membawa pengaruh terhadap kandungan zat gizi didalamnya, termasuk diantaranya adalah vitamin E (Welsh dan Moge, 1991).

4.2 Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai

4.2.1 Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein pada Kacambah Kedelai

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang rerata umur perkecambahan terhadap kandungan protein pada kecambah kedelai yang tersaji pada Lampiran 3.

Untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan umur perkecambahan terhadap kandungan protein dilakukan analisis statistik dengan Analisis Varian (Anava) Dua Jalur. Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur disajikan pada Tabel 4.5 (Lampiran 5).

Tabel 4.5. Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 5 %}	Sig
Umur	4	795,825	198,956	238,904**	2,69	0,000
Galat	30	24,984	0,833			

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; ** : Sangat Berbeda Signifikan.

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan umur perkecambahan adalah sebesar 238,904, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% (0,05) adalah sebesar 2,69. Jadi F_{hitung} > F_{tabel}, dengan demikian hipotesis penelitian yang berbunyi “Ada Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein” diterima. Berarti ada pengaruh

yang sangat signifikan dari perlakuan umur perkecambahan terhadap kandungan protein.

Oleh karena ada pengaruh yang sangat signifikan dari perlakuan umur perkecambahan terhadap kandungan protein, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikansi 5% $(0,05)$ untuk mengetahui umur perkecambahan yang memiliki kandungan protein tertinggi. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.6 (Lampiran 5).

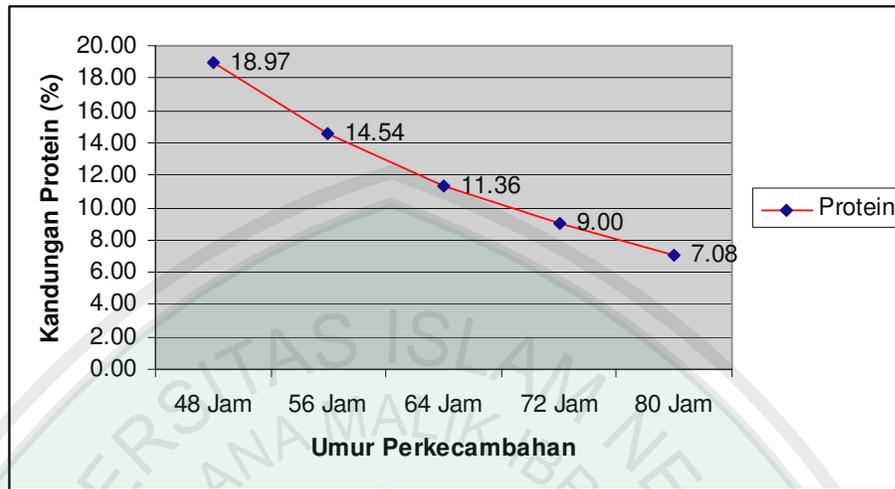
Tabel 4.6. Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% Untuk Perlakuan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai

Umur	Rerata (%)	Notasi
80 Jam	7,08	a
72 Jam	9,00	b
64 Jam	11,36	c
56 Jam	14,54	d
48 Jam	18,97	e

Keterangan: angka yang didampingi notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % $(0,05)$ tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan pada masing-masing umur perkecambahan (48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam) terhadap kandungan protein yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda. Umur perkecambahan 80 jam berbeda nyata dengan umur perkecambahan 72 jam, 64 jam, 56 jam dan 48 jam.

Adapun grafik rata-rata kandungan protein yang dihasilkan dari umur perkecambahan pada kecambah kedelai disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein

Berdasarkan Gambar 4.3 diatas dapat dijelaskan bahwa Kandungan protein tertinggi diperoleh pada umur perkecambahan 48 jam dengan rerata sebesar 18,97 %, sedangkan kandungan protein terendah diperoleh pada umur perkecambahan 80 jam dengan rerata sebesar 7,08 %.

Pada umur perkecambahan 56 jam kandungan protein sebesar 14,54 %, namun pada umur perkecambahan 64 jam kandungan protein semakin menurun menjadi 11,36 %, begitu juga pada umur perkecambahan 72 jam yang menurun menjadi 9,00 %. Semakin lama umur perkecambahan maka kandungan proteinnya juga akan ikut menurun. Penurunan kandungan protein selama proses perkecambahan disebabkan oleh terjadinya tahapan-tahapan dalam perkecambahan.

Proses perkecambahan merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Di dalam peristiwa perkecambahan, jaringan-jaringan yang mengandung karbohidrat, protein dan

lemak mengalami proses hidrolisis (degradasi yang hasilnya ditranslokasikan ke titik tumbuh embrio dan disintesa kembali ke dalam jaringan baru). Produk baru dari proses hidrolisa dimanfaatkan pula di dalam proses respirasi yaitu sejak oksigen berperan dalam oksidasi sehingga menghasilkan CO₂, air dan energi (Abidin, 1987).

Protein (cadangan nitrogen pada biji) merupakan polimer asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida. Pada awal perkembangan kecambah, terjadi pengaktifan enzim untuk mendegradasi cadangan makanan yang berada dalam biji. Protein dirombak oleh enzim proteolitik sehingga menghasilkan suatu campuran asam-asam amino bebas, bersama dengan amida-amida dari asam glutamat dan aspartat. Senyawa-senyawa tersebut terutama dalam bentuk amidanya ditranslokasikan ke embrio. Protein dapat mengalami denaturasi, yaitu pemecahan molekul kompleks menjadi molekul sederhana oleh pengaruh guncangan, panas, asam, basa atau enzim yang dapat berwujud proteosa, pepton, peptida, asam amino, NH₃ maupun nitrogen bebas. Selain itu dapat pula komponen-komponen yang menimbulkan bau busuk, seperti merkaptan, skatol, putrescine dan asam sulfide (Ashari, 1995).

Kamil (1979) menambahkan bahwa makanan cadangan utama yang di simpan dalam biji adalah karbohidrat, protein dan lemak yang merupakan senyawa kompleks atau bermolekul besar dan tidak bisa diangkut ke daerah yang membutuhkan yaitu *embryonic axis*. Sebagian kecil makanan cadangan tersebut juga terdapat di dalam *embryonic axis*, tetapi segera habis pada saat permulaan perkecambahan. Zat makanan cadangan dalam jaringan penyimpanan tersebut

tidak bisa diangkut dari sel ke sel yang lain dan dipakai untuk pembentukan protolasma dan dinding sel sampai zat tersebut diubah menjadi zat atau senyawa yang lebih sederhana, bermolekul lebih kecil, larut dalam air dan dapat melakukan difusi.

4.2.2 Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kacambah Kedelai

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang rerata umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E pada kecambah kedelai yang tersaji pada Lampiran 4.

Untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E dilakukan analisis statistik dengan menggunakan Analisis Varian (Anava) Dua Jalur. Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur disajikan pada Tabel 4.7 (Lampiran 6).

Tabel 4.7. Ringkasan Hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur Umur Perkecambahan terhadap Kandungan vitamin E

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 5 %}	Sig
Umur	4	20,645	5,161	317,154**	2,69	0,000
Galat	30	0,488	0,016			

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; ** : Sangat Berbeda Signifikan.

Berdasarkan Tabel 4.7 diatas didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan umur perkecambahan adalah sebesar 317,154, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% (0,05) adalah sebesar 2,69. Jadi $F_{hitung} > F_{tabel}$, dengan

demikian hipotesis penelitian yang berbunyi “Ada Pengaruh Perbedaan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E” diterima. Berarti ada pengaruh yang sangat signifikan dari perlakuan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E.

Oleh karena ada pengaruh yang sangat signifikan dari perlakuan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikansi 5% (0,05) untuk mengetahui umur perkecambahan yang memiliki kandungan vitamin E tertinggi. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.8 (Lampiran 6).

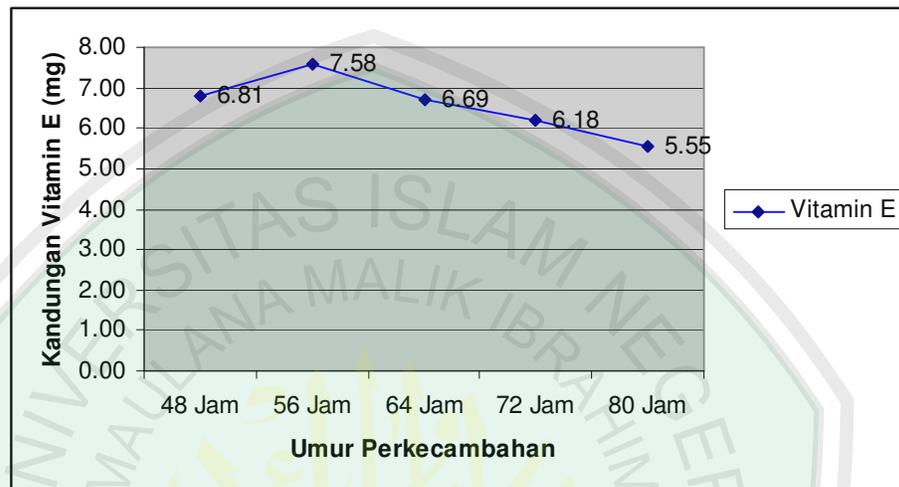
Tabel 4.8. Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% Untuk Perlakuan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan vitamin E pada Kecambah Kedelai

Umur	Rerata (mg)	Notasi
80 Jam	5,55	a
72 Jam	6,18	b
64 Jam	6,69	c
48 Jam	6,81	d
56 Jam	7,58	e

Keterangan: angka yang didampingi notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5 % (0,05) dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan pada masing-masing umur perkecambahan (48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam) terhadap kandungan vitamin E yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda. Umur perkecambahan 80 jam berbeda nyata dengan umur perkecambahan 72 jam, 64 jam, 56 jam dan 48 jam.

Adapun grafik rata-rata kandungan vitamin E yang dihasilkan dari umur perkecambahan pada kecambah kedelai disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah kedelai

Berdasarkan Gambar 4.4 diatas dapat dijelaskan bahwa Kandungan vitamin E tertinggi diperoleh pada umur perkecambahan 56 jam dengan rerata sebesar 7,58 mg dan kandungan vitamin E terendah diperoleh pada umur perkecambahan 80 jam dengan rerata sebesar 5,55 mg. Pada awal perkecambahan 48 jam kandungan vitamin E cukup tinggi, namun pada umur perkecambahan 56 jam kandungan vitamin E meningkat dan kembali menurun pada umur perkecambahan 64 jam, 72 jam dan 80 jam.

Menurut Utami (1991), perbedaan kandungan vitamin biji kacang-kacangan dapat disebabkan oleh sifat-sifat biji yang dikecambahkan. Selain itu dapat juga disebabkan oleh perbedaan waktu mulai berkecambah yaitu antara 48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam. Selama perendaman biji, terjadi

imbibisi yang menyebabkan perbedaan waktu pecahnya kulit biji sehingga terjadi perbedaan awal pada waktu perkecambahan.

Senyawa-senyawa organik yang ada pada biji merupakan bahan yang digunakan untuk menghasilkan energi maupun pertumbuhan kecambah. Dengan kenaikan aktivitas sel-sel, proses enzimatik dan tingkat respirasi, maka sebagian cadangan makanan dirombak untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan tersebut antara lain digunakan untuk mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh yaitu *embryonic axis*, *plumule* dan *radicle* (Sutopo, 1993).

Astawan (2003) menyatakan bahwa pada umur tertentu dari pertumbuhan kecambah terjadi peningkatan kemampuan untuk mensintesis vitamin, diantaranya adalah vitamin E. Pada saat berkecambah terjadi hidrolisis karbohidrat, protein lemak dan vitamin menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga lebih mudah dicerna. Selama proses tersebut terjadi peningkatan vitamin dan penurunan kadar lemak.

4.3 Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai

4.3.1 Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan protein pada kecambah kedelai yang tersaji pada Lampiran 3.

Untuk mengetahui adanya pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan protein dilakukan analisis statistik dengan Analisis Varian (Anava) Dua Jalur. Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur disajikan pada Tabel 4.9 (Lampiran 5).

Tabel 4.9. Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 5 %}	Sig
Kultivar*Umur	8	9,699	1,212	1,456*	2,27	0,215
Galat	30	24,984	0,833			

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; * : Tidak Signifikan.

Berdasarkan Tabel 4.9 diatas didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan kultivar dan umur perkecambahan adalah sebesar 1,46, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% (0,05) adalah sebesar 2,27. Jadi harga F_{hitung} < F_{tabel}, dengan demikian hipotesis penelitian yang berbunyi “Ada Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein”

ditolak. Berarti tidak ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan protein.

Oleh karena tidak ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan protein, maka analisis tidak perlu dilanjutkan dengan uji beda (Uji Jarak Duncan).

Pengaruh yang tidak signifikan dari perlakuan interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan protein berhubungan dengan tahapan-tahapan dalam perkecambahan. Semua tahapan perkecambahan pada kultivar kedelai melalui tahapan/proses yang sama, artinya protein yang pada awalnya mengalami penyederhanaan (perombakan) dari bentuk yang kompleks diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana. Karena protein (dalam hal ini yang diukur adalah kandungan nitrogennya) mengalami perubahan pada saat pembentukan struktur.

Demikian pula untuk umur perkecambahan, semakin tua atau lama umur perkecambahan maka kandungan proteinnya juga akan mengalami penurunan. Karena pada saat perkembangan atau pertumbuhan kecambah, nitrogen (N protein) dipakai atau digunakan untuk pembentukan struktur yang baru sejalan dengan pertambahan umur dalam tahapan perkecambahan.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa di dalam sel penyimpanan pada semua biji, protein cadangan di simpan pada struktur ikatan-membran yang dinamakan benda protein. Benda protein bukan merupakan protein murni, tetapi mengandung banyak fosfat, magnesium dan kalsium pada cadangan biji. Pada proses imbibisi air menyebabkan berlangsungnya berbagai reaksi kimia, sehingga

terjadi perkecambahan (penembusan *radicle* melalui kulit biji) dan perkembangan kecambah.

Protein di dalam benda protein dihidrolisis oleh proteinase (*protease*) dan *peptidase* menjadi asam amino dan amida. Beberapa asam amino dan amida dilepaskan selama hidrolisis protein di dalam biji yang akan digunakan untuk membentuk protein baru yang khusus, asam nukleat dan sebagainya di dalam sel tempat hidrolisis berlangsung. Perubahan tersebut menunjukkan perombakan dan sintesis protein.

4.3.2 Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E pada kecambah kedelai yang tersaji pada Lampiran 4.

Untuk mengetahui adanya pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E dilakukan analisis statistik dengan Analisis Varian (Anava) Dua Jalur. Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur disajikan pada Tabel 4.10 (Lampiran 6).

Tabel 4.10. Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Dua Jalur Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 5 %}	Sig
Kultivar*Umur	8	0,586	0,073	4,499*	2,27	0,001
Galat	30	0,488	0,016			

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; *: Berbeda Signifikan.

Berdasarkan Tabel 4.10 diatas dapat dijelaskan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan kultivar dan umur perkecambahan adalah sebesar 4,50, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% (0,05) adalah sebesar 2,27. Jadi harga F_{hitung} > F_{tabel}, dengan demikian hipotesis penelitian yang berbunyi “Ada Pengaruh Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E” diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E.

Oleh karena ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikansi 5% (0,05) untuk mengetahui interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan yang memiliki kandungan vitamin E tertinggi. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.11 (Lampiran 6).

Tabel 4.11. Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% Untuk Interaksi Antara Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan vitamin E pada Kecambah Kedelai

Interaksi	Rerata (mg)	Notasi
PJ3	5,46	a
PJ4	5,53	a
PJ2	5,64	a
PJ1	6,16	b
KJ4	6,18	b
PJ0	6,21	b
KJ2	6,65	c
KJ3	6,66	c
KJ1	6,76	c
AJ0	6,81	c
AJ1	6,82	c
AJ2	6,82	c
KJ0	7,55	d
AJ4	7,58	d
AJ3	7,62	d

Keterangan : angka yang didampingi notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata

A : Kultivar Anjasmoro

K : Kultivar Kaba

P : Kultivar Panderman

J0 : Umur Perkecambahan 48 Jam

J1 : Umur Perkecambahan 56 Jam

J2 : Umur Perkecambahan 64 Jam

J3 : Umur Perkecambahan 72 Jam

J4 : Umur Perkecambahan 80 Jam

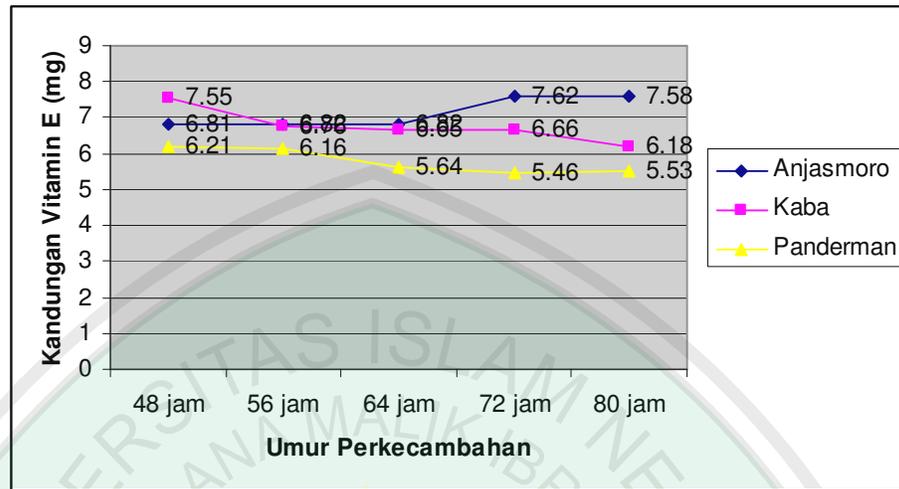
Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5 % (0,05) dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari kandungan vitamin E pada masing-masing kultivar (Anjasmoro, Kaba dan Panderman) dan umur perekecambahan (48 jam, 56 jam, 64 jam, 72 jam dan 80 jam) yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda, di samping ada pula yang tidak berbeda signifikan yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang sama.

Kultivar Panderman dengan umur perkecambahan 72 jam, 80 jam dan 64 jam berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Kultivar Kaba pada umur perkecambahan 80 jam berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, tetapi tidak berbeda nyata dengan kultivar Panderman pada umur perkecambahan 56 jam dan 48 jam.

Kultivar Anjasmoro pada umur perkecambahan 48 jam, 56 jam dan 64 jam berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, tetapi tidak berbeda nyata dengan kultivar Kaba pada umur perkecambahan 56 jam, 64 jam dan 72 jam.

Kultivar Anjasmoro pada umur perkecambahan 72 jam dan 80 jam berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, tetapi tidak berbeda nyata dengan Kultivar Kaba pada umur perkecambahan 48 jam.

Adapun grafik rata-rata kandungan vitamin E yang dihasilkan dari interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan pada kecambah kedelai disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Vitamin E pada Kecambah kedelai

Berdasarkan Gambar 4.5 diatas dapat dijelaskan bahwa kandungan vitamin E tertinggi diperoleh pada kultivar Anjasmoro pada umur perkecambahan 72 jam dengan rerata sebesar 7,62 mg, sedangkan kandungan vitamin E terendah adalah kultivar Panderman pada umur perkecambahan 72 jam dengan rerata sebesar 5,46 mg.

Kultivar Anjasmoro pada umur perkecambahan 72 jam tidak berbeda nyata dengan kultivar Anjasmoro pada umur perkecambahan 80 jam dan kultivar Kaba pada umur perkecambahan 48 jam. Peningkatan kandungan vitamin E selama proses perkecambahan disebabkan oleh terjadinya proses-proses perkecambahan. Kandungan zat gizi pada biji sebelum dikecambahkan berada dalam bentuk terikat (tidak aktif), setelah perkecambahan terjadi peningkatan zat-zat gizi sehingga lebih mudah dicerna. Astawan (2003) menyatakan bahwa pada umur tertentu dari pertumbuhan kecambah terjadi peningkatan kemampuan unuk mensintesis vitamin, diantaranya adalah vitamin E.

Penurunan kandungan vitamin E berhubungan dengan metabolisme, semakin lama umur perkecambahan maka laju metabolismenya juga akan ikut menurun. Sutopo (1993) menyatakan bahwa senyawa-senyawa organik yang ada pada biji merupakan bahan yang digunakan untuk menghasilkan energi maupun pertumbuhan kecambah. Dengan kenaikan aktivitas sel-sel, proses enzimatik dan tingkat respirasi, maka sebagian cadangan makanan dirombak untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan tersebut, antara lain digunakan untuk mentranslokasikan cadangan makanan di titik tumbuh (*embryonic axis*, *plumule* dan *radicle*).

Proses-proses kimia terjadi pada spesies tertentu menghasilkan produk yang berlainan sesuai dengan spesiesnya (diantaranya adalah vitamin E). Reaksi tersebut bukan merupakan proses yang terpenting bagi eksistensi dari suatu organisme, karena itu disebut metabolisme sekunder. Metabolisme sekunder, meskipun tidak sangat penting bagi eksistensi suatu individu, namun sering berperan pada kelangsungan hidup suatu spesies (Manitto, 1992).

Lakitan (1995) menyatakan bahwa beberapa vitamin disintesis oleh tumbuhan dan digunakan sebagai bagian dari koenzim atau gugus prostetik. Jadi vitamin disintesis oleh tumbuhan di samping bermanfaat bagi manusia atau hewan yang mengkonsumsinya, juga berperan dalam metabolisme itu sendiri. Herbert (1995) menambahkan bahwa metabolit sekunder tidaklah bersifat esensial untuk kehidupan, meski penting bagi organisme yang menghasilkan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Ada pengaruh perbedaan kultivar kedelai yang dikecambahkan terhadap kandungan protein dan vitamin E. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada kultivar Panderman dengan rerata sebesar 13,20 % dan kandungan protein terendah diperoleh pada kultivar Anjasmoro dengan rerata sebesar 10,90 %. Sedangkan kandungan vitamin E tertinggi diperoleh pada kultivar Panderman dengan rerata sebesar 6,68 mg dan kultivar Kaba dengan rerata sebesar 6,61 mg. Kandungan vitamin E terendah diperoleh pada kultivar Anjasmoro dengan rerata sebesar 6,39 mg. Kultivar Panderman mempunyai kandungan protein dan vitamin E tertinggi, sedangkan kultivar Anjasmoro mempunyai kandungan protein dan vitamin E terendah.
2. Ada pengaruh perbedaan umur perkecambahan terhadap kandungan protein dan vitamin E pada kecambah kedelai. Kandungan protein tertinggi terdapat pada umur perkecambahan 48 jam dengan rerata sebesar 18,97 % dan kandungan protein terendah diperoleh pada umur perkecambahan 80 jam dengan rerata sebesar 7,08 %. Sedangkan kandungan vitamin E tertinggi pada umur perkecambahan 56 jam dengan

rerata sebesar 7,58 mg dan kandungan vitamin E terendah pada umur perkecambahan 80jam dengan rerata sebesar 5,55 mg. Umur perkecambahan 80 jam mempunyai kandungan protein dan vitamin E terendah.

3. Ada pengaruh interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan vitamin E. Kandungan vitamin E tertinggi terdapat pada kultivar Anjasmoro pada umur perkecambahan 72 jam dengan rerata sebesar 7,62 mg. Kandungan vitamin E terendah terdapat pada kultivar Panderman pada umur perkecambahan 72 jam dengan rerata sebesar 5,46 mg. Sedangkan untuk interaksi antara kultivar dan umur perkecambahan terhadap kandungan protein tidak terdapat pengaruh yang signifikan.

5.2 Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya, perlu diteliti lebih lanjut mengenai kandungan zat gizi lain selain protein dan vitamin E pada kecambah kacang-kacangan yang belum pernah diteliti.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan mengubah interval waktu yang digunakan untuk perkecambahan pada jenis kacang-kacangan yang lain.
3. Untuk memperoleh protein dan vitamin E yang tinggi pada kecambah kedelai, untuk konsumsi sebaiknya yang telah dikecambahkan selama 48-56 jam atau selama 2 hari.

DAFTAR PUSTAKA

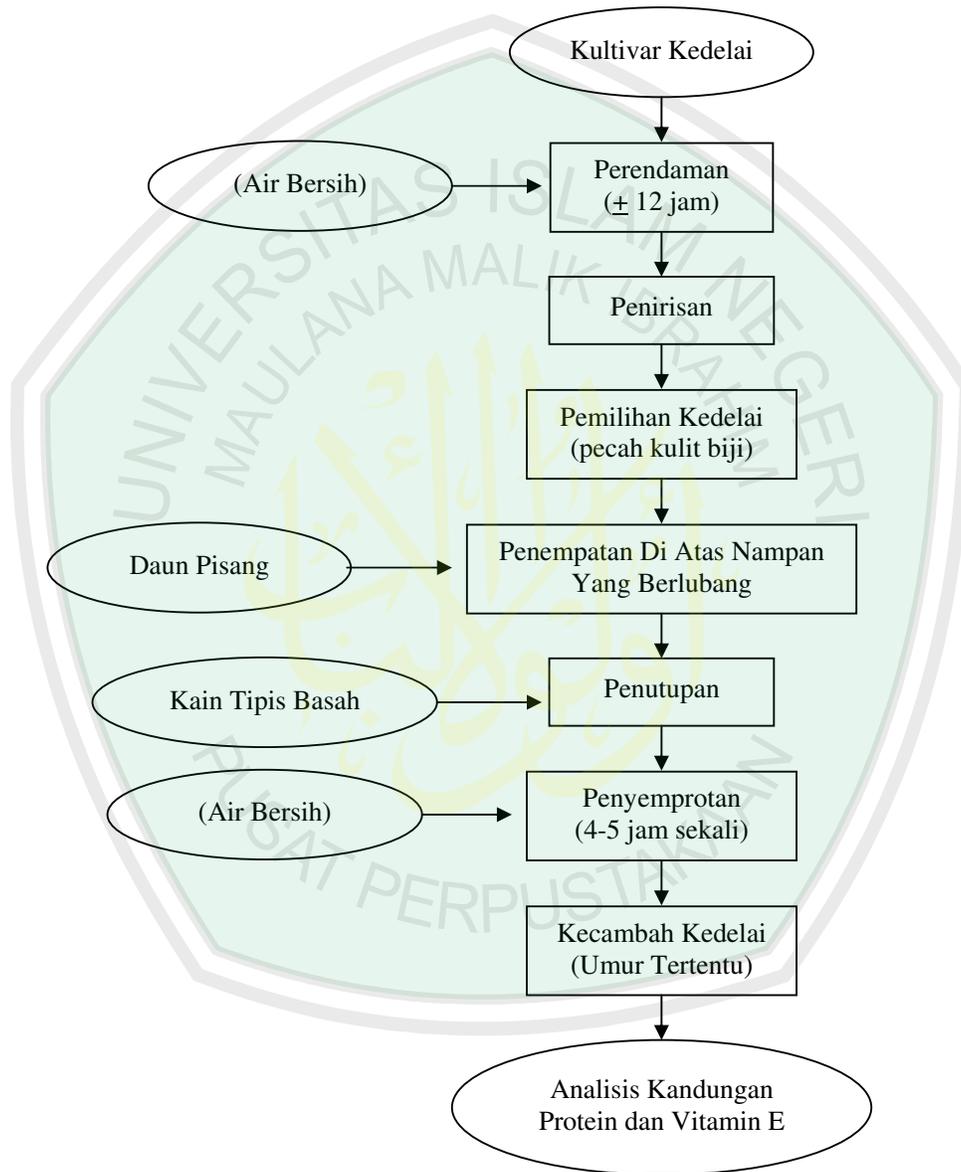
- Abidin, Z. 1987. *Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman*. Bandung : Angkasa.
- Adisarwanto, T. 2005. *Kedelai*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Almatsier, S. 2005. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Andarwulan, N dan Koswara, S. 1992. *Kimia Vitamin*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Apriyantono, dkk. 1989. *Analisis Pangan Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi*. Bogor : IPB Press.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Astawan, M. 2003. *Mari, Ramai-Ramai Makan Tauge...!*.
<http://www.kompas.com> diakses tanggal 23 April 2007.
- Cahyadi, W. 2007. *Kedelai : Khasiat dan Teknologi*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Crowder, L.V. 2006. *Genetika Tumbuhan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Corebima, AD. 1985. *Evolusi Makhluk Hidup Jilid I*. Malang : IKIP Malang.
- deMan, J. M. 1997. *Kimia Makanan Edisi Kedua*. Bandung : ITB.
- Ennos, R. 2007. *Statistical and Data Handling Skills in Biology Second Edition*. Pearson Prentice Hall.
- Gardner, F.P.; Pierce, R.B.; Mitchell, R.L. 1985. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan oleh Herawati Susilo dan Subiyanto (pendamping). 1991. Jakarta : UI-Press.

- Herbert, R.B. 1995. *Biosintesis Metabolit Sekunder Edisi Kedua*. Terjemahan oleh Bambang Srigandono. Semarang : IKIP Semarang Press.
- Hidayat, E. B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung : ITB.
- Hutapea, A. M. 2007. *Mengapa Manusia Perlu Makan ?*. <http://www.serbaserbimakanan.com> diakses tanggal 06 Maret 2007.
- Ikrawan, Y. 2005. *Tauge, Kaya Khasiatnya*. <http://www.pikiranrakyat/cybermedia.com> diakses tanggal 10 Maret 2007.
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih I*. Bandung : Angkasa.
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami*. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Lakitan, B. 1995. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta : RajaGrafindo Persada.
- Lamina. 1989. *Kedelai dan Pengembangannya*. Jakarta : Simplex.
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Terjemahan oleh Koensoemardiyah dan Sammes (editor terjemahan). Semarang : IKIP Semarang Press.
- Najiyati, S dan Danarti. 1992. *Palawija : Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Nuryani, L. 2003. *Pengaruh Umur Kecambah terhadap Kandungan Vitamin C pada Kultivar Biji Kacang Hijau*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Jurusan Biologi FSAINSTEK UIN Malang.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Rasyad, I.M. 1999. *Penelitian Eksperimental Dalam Buku Ajar Metode Penelitian, Seri I*. Malang : Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Rukmana, R dan Yuniarsih, Y. 1995. *Kedelai : Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta : Kanisius.

- Salisbury, F & Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Terjemahan oleh Diah R. Lukman dan Sumaryono. Bandung : ITB.
- Santosa, P.B dan Ashari. 2005. *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel dan SPSS*. Yogyakarta : Andi.
- Santoso, S. 2001. *Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sediaoetama, A. D. 2006. *Ilmu Gizi Jilid I*. Jakarta : Dian Rakyat.
- Sitompul dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Soetono. 1975. *The Performance and Interaction of Individuals Plants Within A Crop Community*. Disertasi tidak diterbitkan. Disertasion University of Adelaide.
- Sudarmadji, S.; Haryono, B.; Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Yogyakarta : Liberty.
- Sudarmadji, S.; Haryono, B.; Suhardi. 2003. *Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Suhardjo dan Kusharto, C. M. 1992. *Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sutopo, L. 1993. *Teknologi Benih*. Jakarta : RajaGrafindo Persada.
- Suwarni, H.J. 2007. *Uji Kandungan Vitamin E dan Aktivitas Antioksidan pada Kecambah Kacang Hijau dan Kedelai dengan Umur Berbeda*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Jurusan Biologi FSAINSTEK UIN Malang.

- Suyanti. 2005. *Kadar Karbohidrat, Protein, Vitamin C dan Karoten Susu Germinasi yang Diperoleh Melalui Perkecambahan Biji Kedelai (Glycine max)*. Tesis tidak diterbitkan. Surabaya : Program Ilmu Kesehatan Masyarakat Unair.
- Tjioe, L. 2007. *Tauge yang Menyehatkan*. <http://www.kapanlagi.com> diakses tanggal 16 Agustus 2007.
- Utami, dkk. 1991. *Kandungan Vitamin C pada Kecambah Berbagai Biji-Bijian dengan Variasi Lama Perkecambahan*. Tesis tidak diterbitkan. Malang : FMIPA IKIP Malang.
- Welsh, J. R dan Moge, J. P. 1991. *Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Jakarta : Erlangga.
- Wijaya, S dan Rohman, L. 2001 *Fraksinasi dan Karakterisasi Protein Utama Biji Kedelai (Fractination and Characterization Major Protein)*. Jurnal Ilmu Dasar, Vol.2 No.1, 2001 : 49-54.
- Winarno, F.G. 1990. *Gizi dan Makanan Bagi Bayi dan Anak Sapihan (Pengadaan dan Pengolahannya)*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan : Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Worker JR..G.F and Ruckman. 1968. *Variation in Protein Levels in Grain Sorghum in The South West Desert*. Agron. J

Lampiran 1. Diagram Alir Proses Penelitian



Lampiran 2.**Data Pengamatan Kecambah Kedelai terhadap Kandungan Protein**

Sampel	ul	m smp	Titration	Protein (%)
K1J1U1	1	1.187	6.6	19.47
K1J1U2	1	1.25	6.5	18.21
K1J1U3	1	1.227	5.5	15.70
K1J2U1	1	1.048	4.6	15.37
K1J2U2	1	0.919	3.2	12.19
K1J2U3	1	0.941	3.3	12.28
K1J3U1	1	0.924	2.4	9.10
K1J3U2	1	0.912	2.4	9.22
K1J3U3	1	0.958	2.6	9.50
K1J4U1	1	1.087	2.2	7.09
K1J4U2	1	0.996	2.3	8.09
K1J4U3	1	0.94	2.4	8.94
K1J5U1	1	1.143	1.8	5.51
K1J5U2	1	1.054	1.9	6.31
K1J5U3	1	1.024	1.9	6.50
K2J1U1	1	0.989	5.5	19.48
K2J1U2	1	0.973	5.4	19.44
K2J1U3	1	0.93	5.3	19.96
K2J2U1	1	1.07	4.3	14.07
K2J2U2	1	1.142	4.5	13.80
K2J2U3	1	1.138	4.6	14.16
K2J3U1	1	1.028	3.5	11.92
K2J3U2	1	0.907	3.6	13.90
K2J3U3	1	1.065	3.5	11.51
K2J4U1	1	0.973	2.5	9.00
K2J4U2	1	1.082	2.6	8.42
K2J4U3	1	0.925	2.6	9.84
K2J5U1	1	0.941	1.9	7.07
K2J5U2	1	0.94	2	7.45
K2J5U3	1	1.087	2.2	7.09
K3J1U1	1	1	5.7	19.96
K3J1U2	1	0.995	5.6	19.71
K3J1U3	1	1.024	5.5	18.81
K3J2U1	1	1.107	5.1	16.13
K3J2U2	1	1.133	5.1	15.76
K3J2U3	1	0.985	4.8	17.07
K3J3U1	1	0.944	3.5	12.98
K3J3U2	1	1.043	3.4	11.42
K3J3U3	1	0.936	3.4	12.72
K3J4U1	1	1.2	3.2	9.34
K3J4U2	1	1.166	3.2	9.61
K3J4U3	1	1.081	3.3	10.69
K3J5U1	1	1.124	2.5	7.79
K3J5U2	1	1.137	2.6	8.01
K3J5U3	1	1.049	2.4	8.01

Data Pengamatan Kecambah Kedelai terhadap Kandungan Vitamin E

Sampel	ul	m sml	Abs	Vit E (mg)
K1J1U1	1	4.905	0.422	6.63
K1J1U2	1	5.084	0.433	6.56
K1J1U3	1	5.079	0.428	6.50
K1J2U1	1	5.095	0.482	7.27
K1J2U2	1	5.066	0.493	7.47
K1J2U3	1	5.208	0.488	7.20
K1J3U1	1	5.039	0.422	6.46
K1J3U2	1	4.915	0.416	6.53
K1J3U3	1	4.977	0.411	6.37
K1J4U1	1	5.081	0.401	6.10
K1J4U2	1	5.178	0.392	5.85
K1J4U3	1	4.951	0.395	6.17
K1J5U1	1	4.919	0.366	5.76
K1J5U2	1	5.207	0.362	5.39
K1J5U3	1	4.992	0.365	5.67
K2J1U1	1	5.103	0.453	6.83
K2J1U2	1	4.984	0.445	6.87
K2J1U3	1	5.097	0.457	6.90
K2J2U1	1	4.906	0.496	7.76
K2J2U2	1	5.193	0.502	7.42
K2J2U3	1	5.043	0.511	7.77
K2J3U1	1	5.065	0.469	7.12
K2J3U2	1	5.148	0.453	6.77
K2J3U3	1	5.048	0.446	6.80
K2J4U1	1	5.024	0.412	6.33
K2J4U2	1	4.915	0.411	6.45
K2J4U3	1	5.075	0.403	6.13
K2J5U1	1	5.052	0.375	5.75
K2J5U2	1	5.107	0.369	5.60
K2J5U3	1	5.037	0.371	5.70
K3J1U1	1	4.934	0.446	6.96
K3J1U2	1	4.964	0.453	7.02
K3J1U3	1	4.92	0.451	7.05
K3J2U1	1	5.125	0.523	7.82
K3J2U2	1	5.009	0.512	7.84
K3J2U3	1	5.175	0.519	7.69
K3J3U1	1	5.192	0.453	6.71
K3J3U2	1	5.092	0.44	6.65
K3J3U3	1	5.051	0.446	6.80
K3J4U1	1	5.079	0.402	6.11
K3J4U2	1	5.014	0.411	6.33
K3J4U3	1	5.03	0.403	6.19
K3J5U1	1	5.172	0.362	5.42
K3J5U2	1	5.195	0.362	5.40
K3J5U3	1	5.137	0.346	5.23

Lampiran 3. Data Rerata Kandungan Protein pada Kecambah Kedelai

Perlakuan		Ulangan			Total (%)	Rerata (%)
Kultivar (K)	Umur (J)	I	II	III		
Anjasmoro	48	19.47	18.21	15.70	53.38	17.79
	56	15.37	12.19	12.28	39.85	13.28
	64	9.10	9.22	9.50	27.82	9.27
	72	7.09	8.09	8.94	24.12	8.04
	80	5.52	6.31	6.50	18.33	6.11
	Total	56.54	54.02	52.92	163.48	54.49
	Rerata	11.31	10.80	10.58	32.70	10.90
Kaba	48	19.48	19.44	19.96	58.87	19.62
	56	14.07	13.80	14.16	42.03	14.01
	64	11.92	13.90	11.51	37.33	12.44
	72	9.00	8.42	9.84	27.26	9.09
	80	7.07	7.45	7.09	21.61	7.20
	Total	61.54	63.00	62.55	187.10	62.37
	Rerata	12.31	12.60	12.51	37.42	12.47
Panderman	48	19.96	19.71	18.81	58.48	19.49
	56	16.13	15.76	17.07	48.96	16.32
	64	12.98	11.42	12.72	37.12	12.37
	72	9.40	9.61	10.69	29.70	9.90
	80	7.79	8.01	8.01	23.81	7.94
	Total	66.27	64.51	67.30	198.08	66.03
	Rerata	13.25	12.90	13.46	39.62	13.21
Total		184.35	181.53	182.78	548.66	182.89

Lampiran 4. Data Rerata Kandungan Vitamin E pada Kecambah Kedelai

Perlakuan		Ulangan			Total (mg)	Rerata (mg)
Kultivar (K)	Umur (J)	I	II	III		
Anjasmoro	48	6.63	6.56	6.49	19.68	6.56
	56	7.26	7.47	7.19	21.92	7.31
	64	6.45	6.53	6.37	19.35	6.45
	72	6.09	5.85	6.16	18.10	6.03
	80	5.76	5.39	5.66	16.81	5.60
	Total	32.19	31.80	31.87	95.86	31.95
	Rerata	6.44	6.36	6.37	19.17	6.39
Kaba	48	6.83	6.87	6.90	20.60	6.87
	56	7.79	7.42	7.77	22.98	7.66
	64	7.12	6.77	6.80	20.69	6.90
	72	6.33	6.45	6.13	18.91	6.30
	80	5.74	5.60	5.70	17.04	5.68
	Total	33.81	33.11	33.30	100.22	33.41
	Rerata	6.76	6.62	6.66	20.04	6.68
Panderman	48	6.96	7.02	7.05	21.03	7.01
	56	7.82	7.84	7.69	23.35	7.78
	64	6.71	6.65	6.80	20.16	6.72
	72	6.11	6.33	6.19	18.63	6.21
	80	5.42	5.40	5.23	16.05	5.35
	Total	33.02	33.24	32.96	99.22	33.07
	Rerata	6.60	6.65	6.59	19.84	6.61
Total		99.02	98.15	98.13	295.30	98.43

Lampiran 5. Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur Protein

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
Kultivar	1.00 Anjasmoro	15
	2.00 Kaba	15
	3.00 Panderman	15
Umur	1.00 48 jam	9
	2.00 56 jam	9
	3.00 64 jam	9
	4.00 72 jam	9
	5.00 80 jam	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Protein

Kultivar	Umur	Mean	Std. Deviation	N
Anjasmoro	48 jam	17.7933	1.91923	3
	56 jam	13.2800	1.81055	3
	64 jam	9.2733	.20526	3
	72 jam	8.0400	.92601	3
	80 jam	6.1067	.52539	3
	Total		10.8987	4.44993
Kaba	48 jam	19.6267	.28937	3
	56 jam	14.0100	.18735	3
	64 jam	12.4433	1.27806	3
	72 jam	9.0867	.71396	3
	80 jam	7.2033	.21385	3
	Total		12.4740	4.49555
Panderman	48 jam	19.4933	.60484	3
	56 jam	16.3200	.67535	3
	64 jam	12.3733	.83578	3
	72 jam	9.8800	.71435	3
	80 jam	7.9367	.12702	3
	Total		13.2007	4.39432
Total	48 jam	18.9711	1.34791	9
	56 jam	14.5367	1.68260	9
	64 jam	11.3633	1.74685	9
	72 jam	9.0022	1.05271	9
	80 jam	7.0822	.84891	9
	Total		12.1911	4.45189

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Protein

F	df1	df2	Sig.
3.731	14	30	.001

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+Kultivar+Umur+Kultivar * Umur

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	847.068 ^a	14	60.505	72.653	.000
Intercept	6688.044	1	6688.044	8030.899	.000
Kultivar	41.545	2	20.772	24.943	.000
Umur	795.825	4	198.956	238.904	.000
Kultivar * Umur	9.699	8	1.212	1.456	.215
Error	24.984	30	.833		
Total	7560.095	45			
Corrected Total	872.052	44			

a. R Squared = .971 (Adjusted R Squared = .958)

Estimated Marginal Means

1. Kultivar

Dependent Variable: Protein

Kultivar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Anjasmoro	10.899	.236	10.417	11.380
Kaba	12.474	.236	11.993	12.955
Panderman	13.201	.236	12.719	13.682

2. Umur

Dependent Variable: Protein

Umur	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
48 jam	18.971	.304	18.350	19.592
56 jam	14.537	.304	13.915	15.158
64 jam	11.363	.304	10.742	11.985
72 jam	9.002	.304	8.381	9.623
80 jam	7.082	.304	6.461	7.703

3. Kultivar * Umur

Dependent Variable: Protein

Kultivar	Umur	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Anjasgoro	48 jam	17.793	.527	16.717	18.869
	56 jam	13.280	.527	12.204	14.356
	64 jam	9.273	.527	8.197	10.349
	72 jam	8.040	.527	6.964	9.116
	80 jam	6.107	.527	5.031	7.183
Kaba	48 jam	19.627	.527	18.551	20.703
	56 jam	14.010	.527	12.934	15.086
	64 jam	12.443	.527	11.367	13.519
	72 jam	9.087	.527	8.011	10.163
	80 jam	7.203	.527	6.127	8.279
Panderman	48 jam	19.493	.527	18.417	20.569
	56 jam	16.320	.527	15.244	17.396
	64 jam	12.373	.527	11.297	13.449
	72 jam	9.880	.527	8.804	10.956
	80 jam	7.937	.527	6.861	9.013

Post Hoc Tests

Kultivar

Homogeneous Subsets

Protein

Duncan^{a,b}

Kultivar	N	Subset		
		1	2	3
Anjasgoro	15	10.8987		
Kaba	15		12.4740	
Panderman	15			13.2007
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .833.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = .05.

Umur
Homogeneous Subsets

Protein

Duncan^{a,b}

Umur	N	Subset				
		1	2	3	4	5
80 jam	9	7.0822				
72 jam	9		9.0022			
64 jam	9			11.3633		
56 jam	9				14.5367	
48 jam	9					18.9711
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

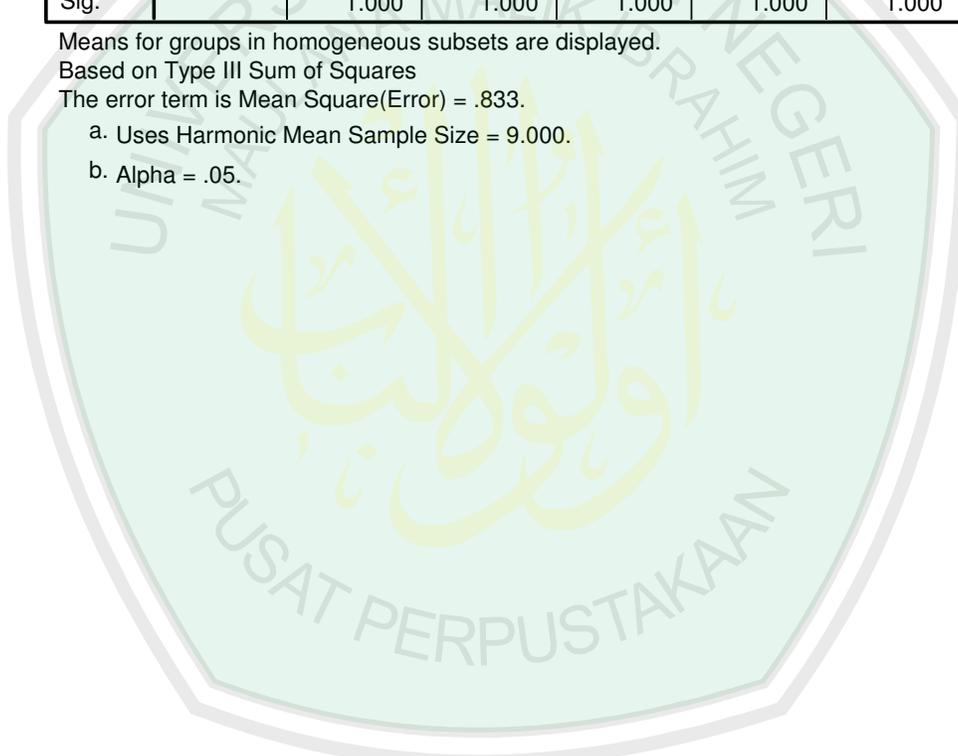
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .833.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.



Lampiran 6. Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur Vitamin E

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
Kultivar	1.00 Anjasmoro	15
	2.00 Kaba	15
	3.00 Panderman	15
Umur	1.00 48 jam	9
	2.00 56 jam	9
	3.00 64 jam	9
	4.00 72 jam	9
	5.00 80 jam	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Vitamin

Kultivar	Umur	Mean	Std. Deviation	N
Anjasmoro	48 jam	6.5633	.06506	3
	56 jam	7.3133	.14012	3
	64 jam	6.4533	.08021	3
	72 jam	6.0400	.16823	3
	80 jam	5.6067	.19296	3
	Total		6.3953	.60115
Kaba	48 jam	6.8667	.03512	3
	56 jam	7.6500	.19925	3
	64 jam	6.8967	.19399	3
	72 jam	6.3033	.16166	3
	80 jam	5.6833	.07638	3
	Total		6.6800	.69152
Panderman	48 jam	7.0100	.04583	3
	56 jam	7.7833	.08145	3
	64 jam	6.7200	.07550	3
	72 jam	6.2100	.11136	3
	80 jam	5.3500	.10440	3
	Total		6.6147	.84365
Total	48 jam	6.8133	.20224	9
	56 jam	7.5822	.24596	9
	64 jam	6.6900	.22316	9
	72 jam	6.1844	.17343	9
	80 jam	5.5467	.19066	9
	Total		6.5633	.71328

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Vitamin

F	df1	df2	Sig.
2.151	14	30	.038

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+Kultivar+Umur+Kultivar * Umur

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Vitamin

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.897 ^a	14	1.564	96.114	.000
Intercept	1938.481	1	1938.481	119120.1	.000
Kultivar	.667	2	.334	20.495	.000
Umur	20.645	4	5.161	317.154	.000
Kultivar * Umur	.586	8	.073	4.499	.001
Error	.488	30	.016		
Total	1960.866	45			
Corrected Total	22.386	44			

a. R Squared = .978 (Adjusted R Squared = .968)

Estimated Marginal Means

1. Kultivar

Dependent Variable: Vitamin

Kultivar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Anjasmoro	6.395	.033	6.328	6.463
Kaba	6.680	.033	6.613	6.747
Panderman	6.615	.033	6.547	6.682

2. Umur

Dependent Variable: Vitamin

Umur	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
48 jam	6.813	.043	6.726	6.900
56 jam	7.582	.043	7.495	7.669
64 jam	6.690	.043	6.603	6.777
72 jam	6.184	.043	6.098	6.271
80 jam	5.547	.043	5.460	5.634

3. Kultivar * Umur

Dependent Variable: Vitamin

Kultivar	Umur	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Anjasmoro	48 jam	6.563	.074	6.413	6.714
	56 jam	7.313	.074	7.163	7.464
	64 jam	6.453	.074	6.303	6.604
	72 jam	6.040	.074	5.890	6.190
	80 jam	5.607	.074	5.456	5.757
Kaba	48 jam	6.867	.074	6.716	7.017
	56 jam	7.650	.074	7.500	7.800
	64 jam	6.897	.074	6.746	7.047
	72 jam	6.303	.074	6.153	6.454
	80 jam	5.683	.074	5.533	5.834
Panderman	48 jam	7.010	.074	6.860	7.160
	56 jam	7.783	.074	7.633	7.934
	64 jam	6.720	.074	6.570	6.870
	72 jam	6.210	.074	6.060	6.360
	80 jam	5.350	.074	5.200	5.500

Post Hoc Tests

Kultivar

Homogeneous Subsets

Vitamin E

Duncan^{a,b}

Kultivar	N	Subset	
		1	2
Anjasmoro	15	6.3953	
Panderman	15		6.6147
Kaba	15		6.6800
Sig.		1.000	.171

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .016.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = .05.

Umur
Homogeneous Subsets

Vitamin E

Duncan^{a,b}

Umur	N	Subset				
		1	2	3	4	5
80 jam	9	5.5467				
72 jam	9		6.1844			
64 jam	9			6.6900		
48 jam	9				6.8133	
56 jam	9					7.5822
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

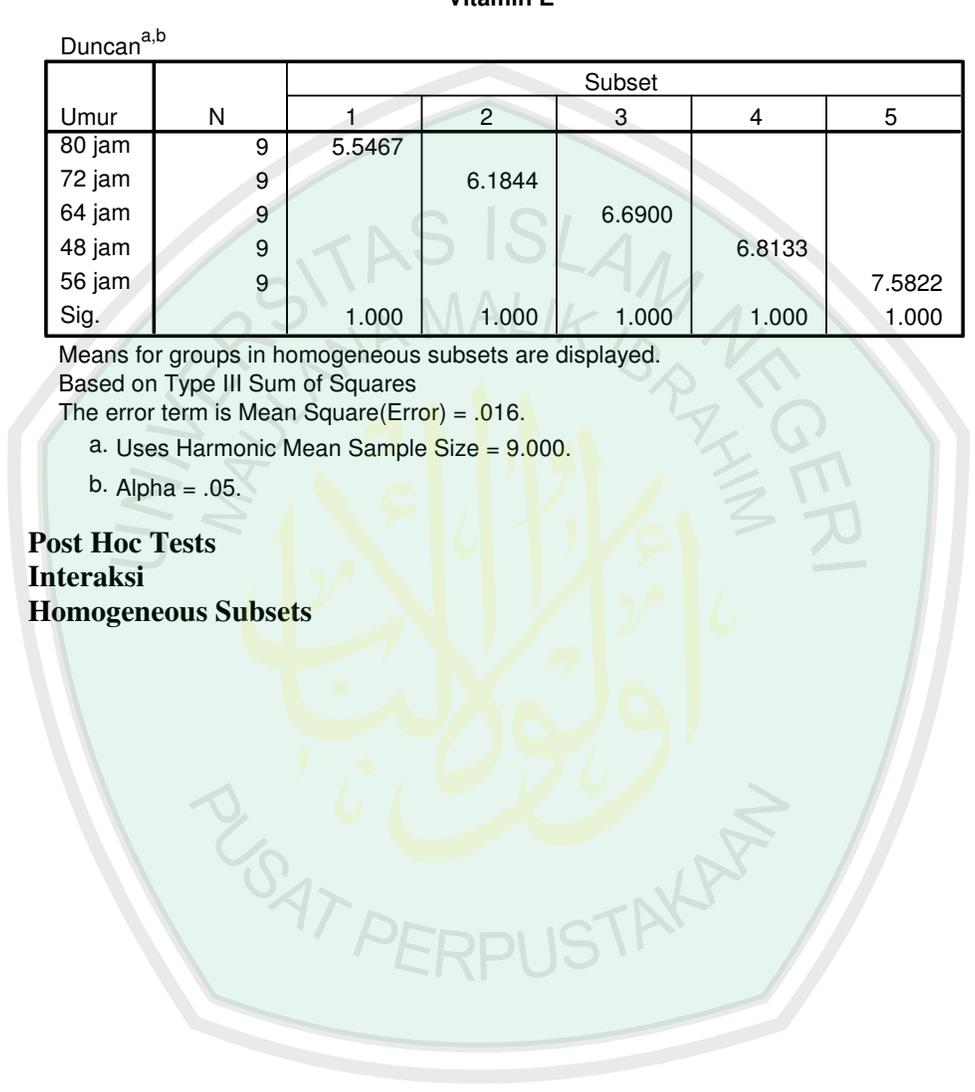
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .016.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

Post Hoc Tests
Interaksi
Homogeneous Subsets



VitaminE

Duncan ^{a,b}

Interaksi	N	Subset			
		1	2	3	4
PJ3	3	5.4633			
PJ4	3	5.5333			
PJ2	3	5.6433			
PJ1	3		6.1633		
KJ4	3		6.1800		
PJ0	3		6.2100		
KJ2	3			6.6500	
KJ3	3			6.6567	
KJ1	3			6.7633	
AJ0	3			6.8067	
AJ1	3			6.8167	
AJ2	3			6.8167	
KJ0	3				7.5533
AJ4	3				7.5767
AJ3	3				7.6167
Sig.		.384	.821	.453	.759

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .055.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

PUSAT PERPUSTAKAAN



DEPARTEMEN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana 50 Malang 65144 Telepon/Faksimile (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI

Nama : Ila Nur Laila
NIM : 02520033
Fakultas/Jurusan : Sainstek/Biologi
Judul Penelitian : **“Pengaruh Kultivar Dan Umur Perkecambahan Terhadap Kandungan Protein Dan Vitamin E Pada Kecambah Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)”**.
Dosen Pembimbing : Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd

No	Tanggal	Jadwal Materi	Tanda Tangan
1.	15 November 2007	Penyerahan Proposal	1.
2.	18 Februari 2008	Revisi BAB I dan III	2.
3.	22 Februari 2008	Revisi BAB II	3.
4.	10 Maret 2008	Revisi BAB I, II dan III	4.
5.	18 April 2008	Acc Proposal	5.
6.	19 Mei 2008	Seminar Proposal	6.
7.	23 Mei 2008	Revisi Proposal	7.
8.	22 Juli 2008	BAB IV dan V	8.
9.	4 Agustus 2008	Revisi BAB IV	9.
10.	11 September 2008	Revisi BAB IV dan V	10.
11.	20 September 2008	Revisi BAB I, II, III, IV, V	11.
12.	15 Oktober 2008	Acc Keseluruhan	12.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si
NIP. 150 229 505