



**PENGARUH PUPUK FOSFOR DAN KALSIUM
TERHADAP KUALITAS BENIH KEDELAI
SETELAH MASA SIMPAN**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Budidaya Pertanian Program Studi Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Shanti Arining Widuri

NIM. 981510101196

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
Januari 2006**

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**PENGARUH PUPUK FOSFOR DAN KALSIUM
TERHADAP KUALITAS BENIH KEDELAI
SETELAH MASA SIMPAN**

Oleh

Shanti Arining Widuri

NIM. 981510101196

Dipersiapkan dan disusun di bawah bimbingan

Pembimbing Utama : Ir. Bambang Sukowardojo, M.P.

NIP. 130 905 615

Pembimbing Anggota : Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P.

NIP. 132 049 485

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**PENGARUH PUPUK FOSFOR DAN KALSIUM
TERHADAP KUALITAS BENIH KEDELAI
SETELAH MASA SIMPAN**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Shanti Arining Widuri

NIM. 981510101196

Telah diuji pada tanggal

23 Januari 2006

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

TIM PENGUJI

Ketua,

Ir. Bambang Sukowardojo, M.P.

NIP. 130 905 615

Anggota I

Anggota II

Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P.

NIP. 132 049 485

Ir. Bambang Kusmanadhi, M.Sc.

NIP. 131 577 291

MENGESAHKAN

Dekan,

Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, M.S.

NIP. 130 531 982

PENGARUH PUPUK FOSFOR DAN PUPUK KALSIUM TERHADAP KUALITAS BENIH KEDELAI SETELAH MASA SIMPAN. Shanti Arining Widuri. 981510101196. Di bawah bimbingan Ir. Bambang Sukowardojo, M.P. (DPU), dan Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P. (DPA)

RINGKASAN

Produktivitas kedelai Indonesia masih rendah yakni rata-rata sebesar 1.23 ton per hektar. Terobosan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai di Indonesia dapat ditempuh antara lain melalui perbaikan mutu intensifikasi yaitu penggunaan benih kedelai bermutu tinggi. Tingginya mutu benih dipengaruhi oleh berbagai faktor dalam mekanisme produksinya, diantaranya adalah proses penyimpanan sampai dengan proses pertanaman. Daya simpan benih dipengaruhi oleh vigor awal benih sebelum melalui periode simpan. Status vigor awal benih merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan dimana benih dihasilkan. Salah satu faktor lingkungan yang perlu mendapat perhatian dalam menghasilkan vigor awal benih yang baik yaitu memperhatikan tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah yang optimum dapat dilakukan dengan pemberian pupuk untuk menunjang pertumbuhan tanaman penghasil benih. Pemupukan yang dilakukan dalam rangka peningkatan mutu benih kedelai adalah dengan pupuk fosfor (P) dan kalsium (Ca).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan menentukan dosis yang tepat pemupukan fosfor dan kalsium terhadap kualitas benih setelah melalui masa simpan. Metode percobaan berupa Rancangan Petak Petak Terbagi (split split plot design) yang disusun menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari faktor utama masa simpan (3 dan 6 bulan), faktor anak petak dosis pupuk SP-36 (0 kg/ha; 50 kg/ha; 100 kg/ha; 150 kg/ha) dan faktor anak petak dosis pupuk CaO (0 ton/ha; 1 ton/ha; 2 ton/ha; 3 ton/ha).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan fosfor (SP-36) berpengaruh terhadap parameter daya tumbuh benih dan kecepatan tumbuh benih, sedangkan pemupukan kalsium berpengaruh pada daya tumbuh benih, kecepatan

tumbuh benih dan bobot kering bibit. Interaksi pemupukan P dan Ca mempengaruhi parameter tinggi tanaman, hasil terbaik pada interaksi taraf pemupukan 50 kg/ha SP-36 + 1 ton/ha CaO, 100 kg/ha SP-36 + 3 ton/ha CaO, 150 kg/ha SP-36 + 2 ton/ha CaO dan 150 kg/ha SP-36 + 3 ton/ha CaO. Interaksi antara M, pupuk P dan Ca berpengaruh pada parameter DHL dengan interaksi terbaik ditunjukkan oleh taraf pemupukan 100 kg/ha SP-36 + 1 ton/ha CaO pada masa simpan 3 dan 6 bulan.

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan adanya penelitian lanjutan dengan cara penyimpanan benih kedelai tanpa menggunakan bahan desikan dan juga analisis lanjutan untuk mengetahui sumber protein yang dapat meningkatkan kandungan protein terlarut dalam penelitian ini.

Kata kunci : benih, fosfor, kalsium, kedelai

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan hormat kemuliaan bagi Tuhan Yang Maha Esa karena kemurahan-Nya dan kasih karunia-Nya selalu menyertai Penulis untuk menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini, sebagai tugas akhir pendidikan di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya Penulis sampaikan kepada Ir. Bambang Sukowardojo, M.P. sebagai dosen pembimbing utama dan Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc, M.P. sebagai dosen pembimbing anggota yang telah membimbing, mengarahkan serta meluangkan waktu, tenaga serta pikiran sejak awal hingga akhir penelitian maupun saat penulisan skripsi.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Bambang Kusmanadhi M.Sc., selaku Anggota Tim Penguji II yang telah memberi petunjuk dan saran menyempurnakan Karya Ilmiah Tertulis ini.
3. Teruntuk Bapak, Ibu dan adikku atas dukungannya.
4. Erwien H.P. dan Aletha Shandra Elyshia atas kasih, kesabaran dan dukungannya.
5. Rekan-rekanku di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian.
6. Semua pihak yang telah membantu Penulis, baik materi maupun moril selama penelitian yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran guna menyempurnakannya. Akhirnya, semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat bagi Penulis maupun insan yang senantiasa menambah wawasan keilmuan.

Jember, Januari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Peranan Fosfor (P) pada Benih Kedelai	5
2.2 Peranan Kalsium (Ca) pada Daya Simpan Benih	6
2.3 Daya Simpan Benih	7
2.4 Hipotesis	9
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	10
3.2 Bahan dan Alat	10
3.3 Rancangan Percobaan.....	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian	11
3.4.1 Persiapan Benih	11
3.4.2 Penyimpanan Benih	11

3.4.3 Pelaksanaan Pembibitan	11
3.5 Pengamatan	12

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	15
4.1.1 Kecepatan Tumbuh Benih	15
4.1.2 Daya Tumbuh Benih	16
4.1.3 Kadar Air Benih	17
4.1.4 Daya Hantar Listrik	18
4.1.5 Tinggi Bibit	19
4.1.6 Bobot Kering Bibit	20
4.2 Pembahasan	21

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
1	Pengaruh Faktor P terhadap Kecepatan Tumbuh Benih.....	15
2	Pengaruh Faktor C terhadap Kecepatan Tumbuh Benih.....	16
3	Pengaruh Faktor P terhadap Daya Tumbuh Benih.....	16
4	Pengaruh Faktor C terhadap Daya Tumbuh Benih.....	17
5	Pengaruh Masa Simpan terhadap Kadar Air Benih.....	17
6	Pengaruh Faktor Ca pada Taraf P yang Sama dan Faktor M Berbeda terhadap Daya Hantar Listrik.....	18
7	Pengaruh Faktor P pada Taraf C Sama terhadap Tinggi Bibit.....	19
8	Pengaruh Faktor C pada Taraf P Sama terhadap Tinggi Bibit.....	19
9	Pengaruh Faktor Masa Simpan terhadap Bobot Kering Bibit.....	20
10	Pengaruh Faktor C terhadap Bobot Kering Bibit.....	20
11	Pengaruh Interaksi P & C terhadap Kandungan Protein Terlarut.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
1.	Tabel Sidik Ragam Kecepatan Tumbuh Benih.....	31
2.	Tabel Sidik Ragam Daya Tumbuh Benih.....	31
3.	Tabel Sidik Ragam Kadar Air Benih.....	32
4.	Tabel Sidik Ragam Daya Hantar Listrik.....	32
5.	Tabel Sidik Ragam Tinggi Bibit.....	33
6.	Tabel Sidik Ragam Luas Daun Bibit.....	33
7.	Tabel Sidik Ragam Lilit Batang Bibit.....	34
8.	Tabel Sidik Ragam Bobot Kering Bibit.....	34
9.	Tabel Analisis Protein Terlarut Benih.....	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan famili Leguminosa. Leguminosa dianggap sebagai tanaman berprotein karena bijinya memiliki persentase protein melebihi berat kering bahan berguna lainnya. Protein benih merupakan kandungan utama dari legum yang besarnya berkisar antara 20% dan dapat mencapai hampir 40% pada biji kedelai (Vitale dan Bolini, 1995).

Biji kedelai ini biasanya digunakan sebagai bahan olahan. Jenis industri pengolahan pangan di Indonesia, tergolong skala kecil-menengah jumlahnya sangat banyak, sehingga menyebabkan tingginya tingkat kebutuhan konsumsi kedelai yang mencapai lebih dari 2,24 juta ton setiap tahunnya. Pada kenyataannya, kapasitas produksi nasional tahun 2000 hanya mampu menghasilkan 1,19 juta ton dari areal pertanaman kedelai seluas 967.002 ha. Ini berarti ketergantungan akan suplai kedelai impor setiap tahunnya bisa mencapai di atas 1,16 juta ton.

Sementara tahun 1998, Indonesia mengimpor kedelai sebanyak 343,124 ton. Lonjakan impor kedelai disebabkan peningkatan konsumsi produk industri rumahan (tahu, tempe), jenis makanan ini populer digunakan sebagai substitusi untuk produk hewani. Hal ini merupakan peluang dengan cara meningkatkan produktivitas kedelai di tanah air (Suharjawanasuria, 2002).

Produktivitas kedelai Indonesia masih rendah yakni rata-rata sebesar 1,23 ton per hektar. Produktivitas yang rendah ini disebabkan oleh produktivitas lahan yang masih rendah, berkurangnya luas areal panen, gagalnya panen karena iklim yang tidak cocok untuk pertumbuhan; Selain itu, karena belum dikuasainya teknologi produksi yang maju oleh petani (Suharjawanasuria, 2002).

Terobosan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai di Indonesia dapat ditempuh antara lain melalui perbaikan mutu intensifikasi. Salah satu usaha intensifikasi yaitu penggunaan benih kedelai bermutu tinggi dan nantinya dapat berproduksi tinggi. Tingginya mutu benih dipengaruhi oleh berbagai

faktor dalam mekanisme produksinya, diantaranya adalah proses penyimpanan sampai dengan proses di persemaian dan pertanaman.

Benih yang baik dan berkualitas tinggi dicirikan oleh : (1) mempunyai daya kecambah tinggi (di atas 80%), (2) kemurnian tinggi (98-100%), (3) benih sehat, bernas, tidak keriput atau luka, (4) mempunyai vigor yang baik, (5) benih bersih dan (6) benih masih baru (kurang dari 6 bulan). Berdasarkan ciri-ciri mutu tersebut, terutama dalam rangka perluasan areal pertanaman (ekstensifikasi), lebih ditekankan pada benih yang bervigor tinggi. Benih yang bervigor tinggi ialah benih yang mempunyai daya simpan lama dan memiliki kemampuan tumbuh menjadi tanaman normal pada lingkungan sub optimum di lapangan atau tumbuh menjadi tanaman kuat dan sehat pada keadaan optimum (Sadjad, 1980).

Kualitas benih yang dihasilkan dipengaruhi oleh masukan (benih, pupuk, pestisida), pengelolaan selama pertumbuhan, kondisi ekologis dan penanganan pasca panen. Dapat diasumsikan jika keempat hal tersebut dalam keadaan yang optimum maka kualitas benih yang didapat akan mencapai maksimum. Hal ini berkaitan erat sekali dengan hasil pengujian viabilitas, artinya hasil pengujian viabilitas dapat mencapai nilai tertinggi (Kuswanto, 1996).

Benih kedelai dikenal sebagai benih yang mempunyai daya simpan rendah, sehingga cepat menurun daya kecambahnya setelah mengalami periode simpan yang relatif singkat. Salah satu masalah bagi produsen benih adalah menghasilkan benih kedelai dengan status viabilitas benih setinggi mungkin dan mempertahankan sampai tiba saat untuk ditanam.

Daya simpan benih selain dipengaruhi kondisi ruang simpan, juga dipengaruhi oleh vigor awal benih sebelum melalui periode simpan. Status vigor awal benih merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan dimana benih dihasilkan sehingga cara-cara budidaya, panen, pengolahan hasil turut pula menentukan vigor awal benih (Copeland, 1976).

Salah satu faktor lingkungan yang perlu mendapat perhatian dalam menghasilkan vigor awal benih yang baik yaitu memperhatikan tingkat kesuburan tanah dimana benih dihasilkan. Tingkat kesuburan tanah yang optimum dapat dilakukan dengan pemberian pupuk untuk menunjang pertumbuhan tanaman

penghasil benih. Pemupukan yang dilakukan dalam rangka peningkatan mutu benih kedelai adalah dengan pupuk fosfor (P) dan kalsium (Ca).

Menurut Agustin (1990), fosfor berperan dalam transfer energi di dalam sel tanaman, misalnya ADP dan ATP. Selain itu, unsur fosfor berperan sebagai bahan penyusun asam nukleat (DNA dan RNA), lemak dan protein. Sedangkan lemak dan protein merupakan cadangan makanan dan energi bagi embrio benih pada saat perkecambahan.

Marchner (1986) menyebutkan, peran Ca penting pada proses fertilisasi dan produksi biji. Jika kekurangan Ca dapat menyebabkan beberapa biji tanaman legum berkembang tidak normal sehingga menghasilkan benih yang mutunya kurang baik. Selain itu, kekurangan Ca dapat menurunkan laju respirasi sehingga terjadi penurunan jumlah sintesis protein.

Kalsium berperan penting dalam penyusunan dinding sel dan stabilitas membran pada jaringan aktif yang juga berhubungan dengan proses fisiologi (Matos dkk., 1993), dengan kata lain kalsium diduga berperan penting dalam menjaga integritas membran sel. Sedangkan integritas membran sel itu mempengaruhi tingkat kebocoran energi dari suatu benih yang telah mengalami suatu periode masa simpan. Adanya dosis kalsium yang tepat diharapkan dapat meningkatkan integritas dari membran sel benih yang pada akhirnya benih tersebut akan mempunyai tingkat daya simpan yang tinggi.

Berdasarkan uraian di atas dapat dijadikan sebagai landasan pemikiran bagi pelaksanaan penelitian ini sehingga dapat diketahui tingkat kebutuhan pupuk fosfor dan kalsium untuk menghasilkan benih yang berkualitas. Benih yang berkualitas tinggi diharapkan mampu disimpan dalam jangka waktu simpan yang relatif lama.

1.2 Perumusan Masalah

Produktivitas kedelai di Indonesia masih rendah, peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan peningkatan mutu dari benih kedelai. Dalam penelitian ini peningkatan mutu kedelai ditinjau dari faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi vigor awal benih yang berkaitan dengan peningkatan daya simpan

benih. Faktor lingkungan berhubungan dengan tingkat kesuburan tanah dimana benih dihasilkan. Peningkatan kesuburan tanah dilakukan dengan pemupukan P dan Ca yang dapat mempengaruhi mutu benih.

Berdasarkan permasalahan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

- (1) Apakah ada pengaruh pemupukan P dan Ca terhadap kualitas benih kedelai setelah melalui masa simpan ?
- (2) Apakah terdapat dosis pupuk P dan Ca yang tepat untuk mempertahankan kualitas benih kedelai setelah melalui masa simpan ?
- (3) Apakah interaksi pemupukan P dan Ca dengan masa simpan dapat mempengaruhi kualitas benih kedelai setelah melalui masa simpan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

- (1) Mengetahui pengaruh pemupukan fosfor dan kalsium terhadap kualitas benih setelah melalui masa simpan.
- (2) Menentukan dosis pupuk fosfor dan kalsium yang tepat dalam mempertahankan kualitas benih pada suatu masa simpan.
- (3) Mengetahui interaksi antara pemberian pupuk fosfor dan kalsium dengan masa simpan dalam mempertahankan kualitas benih dan bibit kedelai.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang dosis pemupukan fosfor dan kalsium pada tanaman kedelai yang dapat meningkatkan mutu benih. Selain itu dapat memberikan informasi tentang masa simpan benih yang tidak menurunkan mutu dari benih kedelai dan juga memberikan informasi penunjang bagi penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peranan Fosfor (P) pada Benih Kedelai

Tanaman kedelai merupakan tanaman semusim yang sudah lama dikenal dan dibudidayakan. Kedelai yang dihasilkan merupakan sumber protein yang paling baik diantara tanaman jenis legum (Kartika dkk., 1997). Dalam penggunaan pupuk, tanaman kedelai selain memerlukan pemupukan nitrogen juga memerlukan pemupukan fosfor dan kalsium.

Seperti halnya nitrogen, fosfor merupakan unsur hara makro esensial bagi pertumbuhan tanaman. Permasalahan yang ada saat ini adalah bahwa tidak semua fosfor yang terdapat dalam tanah dapat langsung tersedia bagi tanaman, sehingga diperlukan tambahan unsur fosfor dari luar melalui pemupukan. Pemupukan dimaksudkan untuk menambah keberadaan fosfor ke dalam siklus pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Blair, 1987). Fosfor pada umumnya diambil oleh tanaman di dalam bentuk $H_2PO_4^-$. Elemen ini diperlukan sekali untuk pembentukan fosfolipida dan nukleo protein (Dwidjoseputro, 1985).

Fosfor disimpan benih dalam bentuk senyawa *phytate* yang terdiri dari garam asam *myoinositol hexakisphosphoric*. Asam ini biasanya disebut asam *phytic* yang merupakan bentuk simpanan utama dari unsur P, biasanya terbentuk dari 50% sampai 80% total P benih. *Phytate* spesial disimpan dalam vakuola yang disebut protein budi dan dapat berpenetrasi ke seluruh bagian yang mengandung protein atau berlokasi di dalam agregat padat yang disebut globoids atau kristal globoid (Lott dkk., 1995).

Pelepasan fosfor, kation dan inositol akan merangsang bagian pertumbuhan benih yang digunakan untuk melakukan metabolisme. Ketersediaan fosfor pada tanaman induk mempengaruhi tingkat sintesis phytin pada pertumbuhan benih dan banyaknya benih berkecambah (Lott dkk., 1995). Fungsi phytin pada perkecambahan biji sangat besar, salah satunya adalah sebagai sumber energi dimana fosfor dapat bergabung dengan gugus ADP menjadi ATP. Energi ini digunakan untuk membentuk selaput lemak dan asam nukleat. Phytin

dapat diremobilisasi untuk menyokong laju metabolisme yang tinggi selama perkecambahan biji (Gardner, 1991).

2.2 Peranan Kalsium (Ca) pada Daya Simpan Benih

Kekurangan kalsium dari kebutuhan dalam media perakaran seringkali menimbulkan masalah pada kualitas benih termasuk menurunnya perkecambahan dan vigor. Pengetahuan tentang pemanfaatan kalsium dan pergerakannya dalam tanaman dapat membantu mengurangi penurunan hasil produksi dan membantu memproduksi benih dengan kualitas tinggi. Kalsium mempunyai kegunaan utama untuk menjaga integritas membran, menunda senesen dan absisi (Burton dkk., 2000).

Kalsium diambil tanaman dari tanah sebagai kation Ca^{2+} . Kalsium berguna untuk menguatkan dinding sel (lamela tengah) dan di dalam banyak tanaman, unsur ini terdapat sebagai kristal-kristal kalsium oksalat. Kalsium mempergiat pembelahan sel-sel di meristem, membantu pengambilan nitrat dan mengaktifkan berbagai macam enzim (Dwidjoseputro, 1985).

Pemberian kalsium pada tanaman dapat mengurangi kerusakan lenti sel dan kemunduran benih. Kerusakan lenti sel yaitu kerusakan yang terpusatkan pada lenti sel dan dapat menimbulkan bercak-bercak berwarna coklat pada benih. Kerusakan ini merupakan kerusakan yang bersifat fisiologis, karena cendawan tidak terlibat dalam kerusakan ini (Leopold, 1964).

Kalsium tidak dapat ditranslokasikan dengan mudah ke bagian atas tanaman dan memiliki beberapa peranan dalam tanaman. Kalsium mempunyai peranan penting pada dinding sel dan stabilitas membran pada jaringan muda aktif yang berhubungan dengan proses fisiologi (Matos dkk., 1993). Kalsium menyusun elemen struktur pada bentuk bangunan membran dan pada konsentrasi yang rendah berfungsi sebagai penyeimbang, tapi pada konsentrasi yang tinggi berfungsi sebagai agen pengeras (*rigidifying agent*) (Leshem, 1992).

Kerusakan ruang biji merupakan wujud kerusakan lainnya yang masih ada hubungannya dengan kalsium. Peranan kalsium sangat penting bagi perkembangan dinding sel, kelemahan kerangka menunjukkan adanya defisiensi

kalsium. Pada masa simpan yang lama, pada saat pektin menjadi lebih banyak yang dapat larut, terdapat suatu peningkatan jumlah kalsium yang tidak dapat larut dalam alkohol. Selama perusakan dinding sel, sebagian dari jumlah kalsium keluar dan diendapkan oleh asam-asam organik (Kartasapoetra, 1987).

2.3 Daya Simpan Benih

Kuantitas dan kualitas hasil panen kedelai sangat ditentukan oleh mutu benih. Mutu genetik, mutu fisik, mutu fisiologi dan mutu kesehatan harus dipenuhi sebagai persyaratan benih bermutu. Secara umum, benih yang bermutu tinggi dapat ditandai dari beberapa hal berikut : bijinya matang dan kering dengan kadar air maksimum 11%, daya kecambah lebih dari 80%, murni, asli, mempunyai vigor yang cukup baik, bersih, sehat dan bernas (Adisarwanto, 1999).

Secara ideal semua benih harus memiliki kekuatan tumbuh (vigor) yang tinggi, sehingga bila ditanam pada kondisi lapangan yang beraneka ragam akan tetap tumbuh sehat dan kuat serta berproduksi tinggi dengan kualitas yang baik. Vigor benih dicerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, masing-masing kekuatan tumbuh dan daya simpan benih. Kedua nilai fisiologi ini menempatkan benih pada kemungkinan kemampuannya untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi sub-optimum atau sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama (Sutopo, 1998).

Tanaman dengan tingkat vigor yang tinggi mungkin dapat dilihat dari performansi fenotipik kecambah atau bibitnya, yang selanjutnya mungkin dapat berfungsi sebagai landasan pokok untuk ketahanannya terhadap berbagai unsur musibah yang menimpa. Secara umum vigor diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan yang sub-optimal. Pada hakekatnya vigor benih harus relevan dengan tingkat produksi, artinya dari benih yang bervigor tinggi akan dapat dicapai tingkat produksi yang tinggi. Vigor benih yang tinggi dicirikan antara lain oleh : tahan disimpan lama, tahan terhadap serangan hama dan penyakit, cepat dan merata tumbuhnya serta mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik dalam keadaan lingkungan tumbuh yang sub-optimal (Sutopo, 1998).

Seperti kehidupan yang lain, benih juga mempunyai umur (jangkauan umur), artinya bahwa suatu ketika benih juga akan mati. Dengan demikian amat penting untuk mengetahui berapa lama benih dapat disimpan (*storage*) sebelum digunakan. Seringkali umur benih dikaitkan dengan daya simpan benih (*storability*) (Kuswanto, 1996). Tujuan utama penyimpanan benih ekonomis adalah untuk mengawetkan cadangan bahan tanam dari satu musim ke musim berikutnya (Justice dkk., 2002)

Di samping watak genetiknya sendiri, faktor lingkungan hidup tanaman berpengaruh terhadap viabilitas benih. Berdasarkan segi viabilitasnya secara umum, benih dibedakan antara berdaya simpan baik, maka benih harus bertitik tolak dari kekuatan tumbuh (*vigor*) dan daya kecambah yang semaksimal mungkin. Untuk mendapatkan benih yang baik sebelum disimpan maka benih harus benar-benar masak di pohon dan sudah mencapai kematangan fisiologis. Benih yang akan disimpan harus bertitik tolak dari viabilitas awal yang maksimum untuk dapat mencapai waktu simpan yang lama. Selama masa penyimpanan yang terjadi hanyalah awal kemunduran dari viabilitas tersebut, dan lajunya tidak dapat dihentikan. Pemilihan benih serta cara penyimpanan yang baik merupakan cara untuk mengurangi kemunduran tersebut, sehingga laju kemunduran viabilitas benih dapat diatasi sekecil mungkin. Sedangkan periode simpan merupakan fungsi dari waktu maka perbedaan antara benih yang kuat dan yang lemah terletak pada kemampuannya untuk tidak dimakan waktu (Sutopo, 1998).

Benih dengan viabilitas awal yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban serta temperatur tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan dengan benih-benih dengan viabilitas awal yang rendah. Benih dengan viabilitas awal yang tinggi memiliki daya kecambah yang tinggi, tidak seperti benih dengan viabilitas awal yang rendah (Kartasapoetra, 1994).

Benih kedelai merupakan benih berminyak dan kandungan air benih disimpan harus lebih kecil dari 11%. Benih kedelai agak sukar mempertahankan viabilitasnya selama penyimpanan, terutama di daerah tropis. Jika kandungan air benih sebelum disimpan tinggi maka viabilitas akan cepat sekali mengalami

kemunduran. Hal ini bisa dijelaskan mengingat sifat biji yang higroskopis, biji sangat mudah menyerap uap air dari udara disekitarnya. Sebagai suatu organisme hidup, biji selalu melakukan kegiatan respirasi. Kandungan air yang tinggi akan meningkatkan kegiatan enzim-enzim yang dapat mempercepat terjadinya proses respirasi, sehingga perombakan bahan cadangan makanan dalam biji menjadi makin besar. Akhirnya benih akan kehabisan bahan bakar pada jaringan yang penting (meristem) (Sutopo, 1998).

2.4 Hipotesis

Terdapat tiga hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

- (1) Terdapat pengaruh yang positif antara pemberian pupuk fosfor dan kalsium terhadap kualitas benih kedelai pada suatu masa simpan.
- (2) Dosis pupuk fosfor dan kalsium yang tepat dapat mempertahankan kualitas benih kedelai setelah masa simpan.
- (3) Terdapat interaksi antara pemberian pupuk fosfor, kalsium dan masa simpan dalam pengaruhnya terhadap kualitas benih kedelai antar suatu masa simpan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember dan di “*Green House*” Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai 1 Desember 2001 sampai 30 April 2002.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi benih kedelai varietas wilis dari hasil penelitian pemberian hara P dan Ca, tanah diambil dari lahan yang kahat mineral fosfor dan Ca, pupuk SP-36, pupuk CaO, pupuk KCl, pupuk urea, insektisida Decis, Darmafur dan Dithane.

Alat yang digunakan meliputi timbangan, rol meter, bak perkecambahan, *vernier clipers*, *Leaf Area Meter*, *Chamber*, *Electric Conductivity* dan oven.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Petak Petak Terbagi (*split split plot design*) yang disusun menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK). Adapun penyusunan perlakuan penelitian ini sebagai berikut :

(1) Faktor petak utama : masa simpan (M)

M_1 : 3 bulan

M_2 : 6 bulan

(2) Faktor anak petak : dosis pupuk SP-36 (P)

P_0 : 0 kg/ha

P_1 : 50 kg/ha

P_2 : 100 kg/ha

P_3 : 150 kg/ha

(3) Faktor anak anak petak : dosis pupuk CaO (C)

$$C_0 = 0 \text{ ton/ha}$$

$$C_1 = 1 \text{ ton/ha}$$

$$C_2 = 2 \text{ ton/ha}$$

$$C_3 = 3 \text{ ton/ha}$$

Uji lanjutan yang digunakan adalah uji Duncan, apabila terlihat adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan yang diberikan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Benih

Benih yang dipakai adalah benih kedelai varietas Wilis yang diambil dari hasil penelitian pendahuluan dengan perlakuan pupuk fosfor dan kalsium pada lahan yang kahat unsur P dan Ca. Jenis tanah adalah latosol merah kekuningan dengan pH yang rendah yang diambil dari daerah Suco Pangepok. Benih kedelai ditanam dalam polybag (35 x 45 cm) yang berisi 8 kg tanah. Tiap polybag ditanami 4 benih, setelah 7 hst dipilih dua tanaman yang seragam pertumbuhannya. Pemupukan dilakukan satu kali menjelang tanam dengan takaran 50 kg Urea/ha, 75 kg KCl/ha dan pupuk SP-36, CaO sesuai perlakuan. Panen dilakukan pada umur tanaman \pm 90 hst. Setelah benih dipanen disimpan selama 3 dan 6 bulan.

3.4.2 Penyimpanan Benih

Benih disimpan dalam tabung desikator selama 3 bulan dan 6 bulan, bahan pengawet menggunakan kapur. Setiap 3 bulan penyimpanan dilakukan percobaan untuk meneliti pengaruh pupuk fosfor dan kalsium terhadap kualitas benih kedelai setelah masa simpan.

3.4.3 Pelaksanaan Pembibitan

Media tanam terdiri dari campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 1 : 1 yang sebelumnya dihaluskan dan diayak dengan saringan tanah berdiameter 2 mm. Kemudian media diinkubasi selama 7 hari dengan menggunakan

insektisida Darmafur 5 G (Karbofuran) 20 kg/ha dan fungisida Dithane M-45 2 g/l. Campuran tanah dan pasir yang telah siap dimasukkan ke dalam kotak pembibitan yang terbuat dari papan kayu setinggi 30 cm dengan ukuran panjang 5 m dan lebar 1 m.

Benih ditanam sebanyak 20 butir per petak kombinasi perlakuan (kombinasi petak sebanyak 16 perlakuan) dalam 3 kali ulangan. Pemupukan dengan urea sebesar 50 kg/ha dan KCl 75 kg/ha dengan cara dilarutkan dalam air kemudian disiramkan. Pemupukan dilakukan sebelum tanam. Pemberian air pengairan dilakukan dengan penyiraman sampai kondisi media lembab dan pelaksanaannya setiap hari sampai akhir pembibitan.

Pengendalian hama menggunakan insektisida Decis dengan dosis 0,5 – 1,0 ml/l air, yang diberikan mulai umur bibit 7 hari dan diulang setiap minggu sekali. Pengendalian penyakit menggunakan fungisida Dithane dengan dosis 1,8 – 2,4 g/l air, yang dilakukan mulai bibit berumur 10 hari dan diulang apabila terlihat adanya gejala serangan. Pengendalian gulma dilakukan dengan membersihkan atau mencabut gulma dari persemaian. Waktu pembibitan selama 3 minggu. Sampel pengamatan diambil 8 bibit tiap petak kombinasi yang diambil secara acak.

3.5 Pengamatan

Parameter yang diamati adalah kualitas benih yang meliputi fisiologi benih dan pembibitan benih. Fisiologi benih meliputi daya tumbuh benih, kecepatan tumbuh benih, kadar air benih, kandungan protein benih dan integritas membran sel kulit benih, sedangkan pengamatan pertumbuhan bibit meliputi tinggi bibit, luas daun bibit, lilit batang bibit dan bobot kering bibit. Macam dan kriteria pengamatan sebagai berikut :

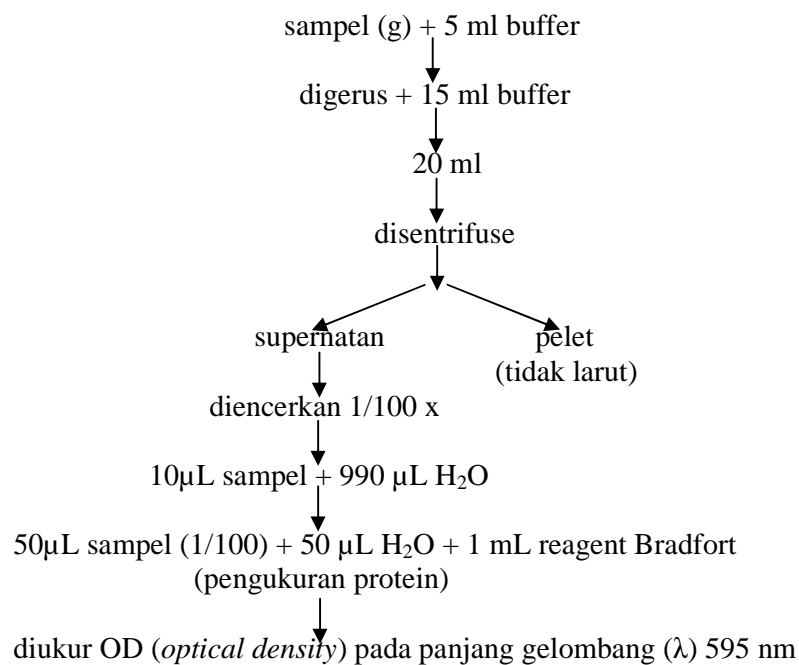
- (1) Kecepatan tumbuh benih (%), dihitung berdasarkan jumlah tambahan persentase kecambah normal setiap hari sampai pada hitungan perkecambahan yang telah mencapai optimum (hari ke-4) atau hitungan pertama.

- (2) Daya tumbuh benih (%), dihitung berdasar presentase kecambah normal yang tumbuh dari banyaknya benih yang dkecambahkan pada hitungan terakhir.

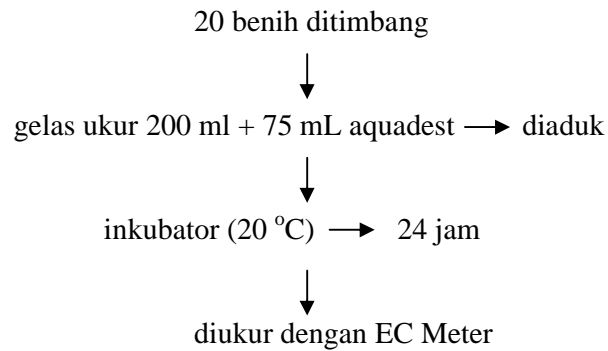
$$\text{Daya tumbuh benih} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100\%$$

- (3) Kadar air benih diukur setelah disimpan (%), dengan menggunakan metode oven.
- (4) Kandungan protein benih, ditentukan berdasarkan konsentrasi protein terlarut cara spektrofotometri dengan metode Bradford. Metode Bradford menggunakan reagent yang terdiri dari percampuran 100 mg *Comassie blue* G250 dalam 50 ml ethanol 95% yang kemudian dicampur dengan 100 ml *phosphoric acid* 85% dan didestilasi dengan 1 l *aquadest*.

Berikut skema analisis protein :



- (5) Integritas membran sel kulit benih, ditentukan dengan pengukuran daya hantar listrik rendaman benih yang menggunakan alat *electric conductivity meter*.



- (6) Tinggi bibit (cm), diukur mulai dari leher batang sampai ujung titik tumbuh, pada minggu ke-3 setelah bibit ditanam dalam media pembibitan.
- (7) Luas daun bibit (cm²), diukur seluruh daun bibit dengan menggunakan alat pengukur luas daun (*leaf area meter*).
- (8) Lilit batang bibit (cm), diukur lilit batang bibit lebih kurang 5 cm di atas leher akar dengan menggunakan alat vernier calipres.
- (9) Bobot kering bibit (g), diukur dengan menimbang berat kering akar dan tajuk bibit. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 65-70°C selama 24 jam untuk akar dan 48 jam untuk tajuk bibit.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil analisis Sidik Ragam dari Nilai F-Hitung masing-masing parameter ditampilkan dalam tabel berikut ini :

Rangkuman Nilai F-Hitung

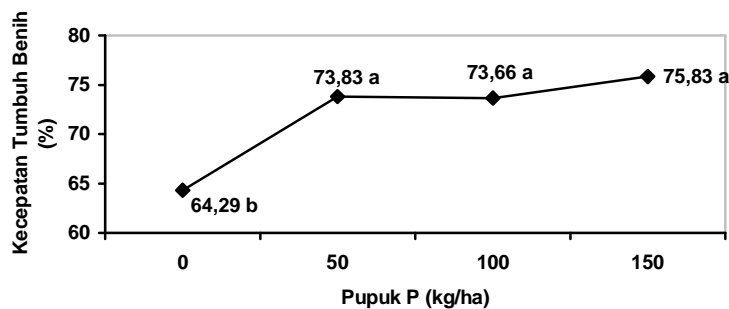
	M	P	C	MP	MC	PC	MPC
Kec. Tumbuh Benih	8.85486	9.38174**	3.27057*	0.76784	0.50518	0.79354	0.42446
Daya Tumbuh Benih	0.77428	24.0862**	6.7157*	0.33701	0.4156	1.0391	0.20996
Kadar Air	15.9556	2.3057	1.42439	0.7112	0.6592	0.30535	1.46579
DHL	1.09287	88.569**	2.88453*	3.60705*	1.40491	17.2024**	4.6829**
Tinggi Bibit	6.47732	0.25161	8.88576**	0.13200	0.18333	2.15771*	0.52507
Luas Daun Bibit	4.78132	0.70101	1.10393	0.13127	0.31964	1.53701	0.22824
Lilit Batang Bibit	6.02667	1.11193	0.62849	0.91053	1.23689	1.04674	1.14946
Bobot Kering Bibit	3684.33**	0.77924	5.06732**	0.31226	1.45424	1.21728	0.20972

Keterangan :

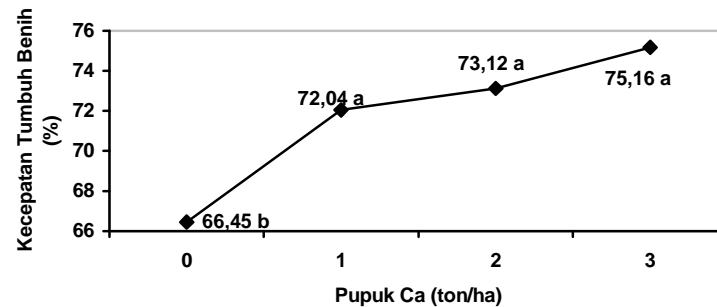
Daya Tumbuh Benih (%)	M	masa simpan
Kecepatan Tumbuh Benih (%)	P	pupuk P (kg/ha)
Kadar Air Benih (%)	MP	interaksi M & P
DHL (μ s)	C	pupuk C (ton/ha)
Tinggi Bibit (cm)	MC	interaksi M & C
Luas Daun Bibit (cm ²)	PC	interaksi P & C
Lilit Batang Bibit (cm)	MPC	interaksi M & P & C
Bobot Kering Bibit (g)		
**		berbeda sangat nyata
*		berbeda nyata

4.1.1 Kecepatan Tumbuh Benih

Uji Duncan parameter pengamatan kecepatan tumbuh benih untuk faktor P menunjukkan P₁, P₂, P₃ berbeda nyata dengan P₀. Nilai kecepatan tumbuh benih tinggi ditunjukkan pada taraf pemupukan 50 kg SP-36/ha (P₁), 100 kg SP-36/ha (P₂) dan 150 kg SP-36/ha (P₃).



Gambar 1. Pengaruh Faktor P terhadap Kecepatan Tumbuh Benih

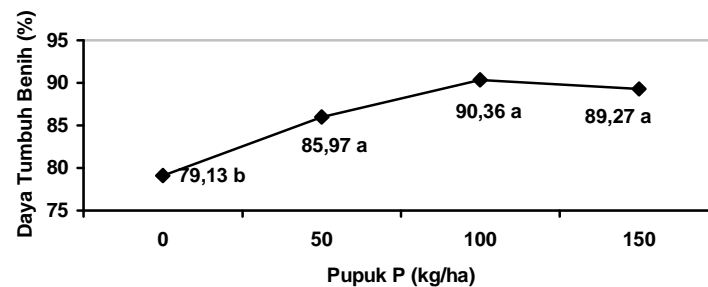


Gambar 2. Pengaruh Faktor Ca terhadap Kecepatan Tumbuh Benih

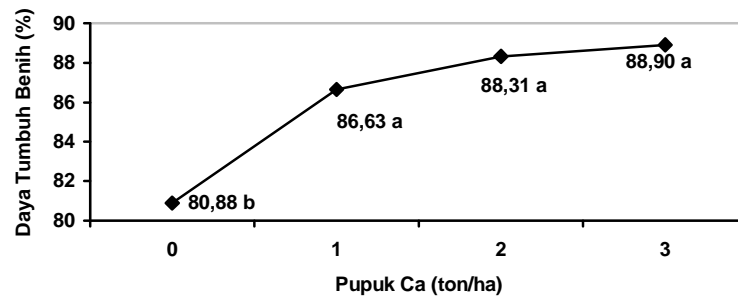
Uji Duncan parameter pengamatan kecepatan tumbuh benih untuk faktor C (Gambar 2) menunjukkan taraf C_1 , C_2 , C_3 berbeda nyata dengan taraf C_0 . Kecepatan tumbuh benih yang tinggi ditunjukkan pada taraf pemupukan 1 ton CaO/ha (C_1), 2 ton CaO/ha (C_2) dan 3 ton CaO/ha (C_3).

4.1.2 Daya Tumbuh Benih

Uji Duncan menunjukkan, pemupukan 100 kg SP-36/ha tidak berbeda nyata dengan taraf pemupukan 50 kg SP-36/ha dan 150 kg SP-36/ha tetapi berbeda nyata dengan taraf pemupukan 0 kg SP-36/ha. Gambar 3 menunjukkan, taraf pemupukan 100 kg SP-36/ha memberikan hasil terbaik pada parameter pengamatan daya tumbuh benih.



Gambar 3. Pengaruh Faktor P terhadap Daya Tumbuh Benih

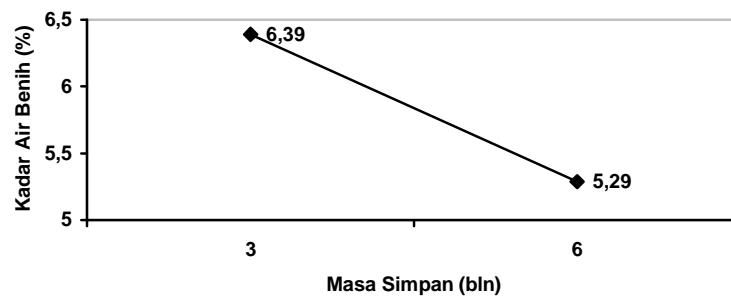


Gambar 4. Pengaruh Faktor Ca terhadap Daya Tumbuh Benih

Rangkuman analisis keragaman untuk parameter daya tumbuh benih pada faktor Ca menunjukkan berbeda nyata, dari hasil pengujian Duncan, faktor C₁, C₂, C₃ berbeda nyata dengan C₀ (Gambar 4).

4.1.3 Kadar Air Benih

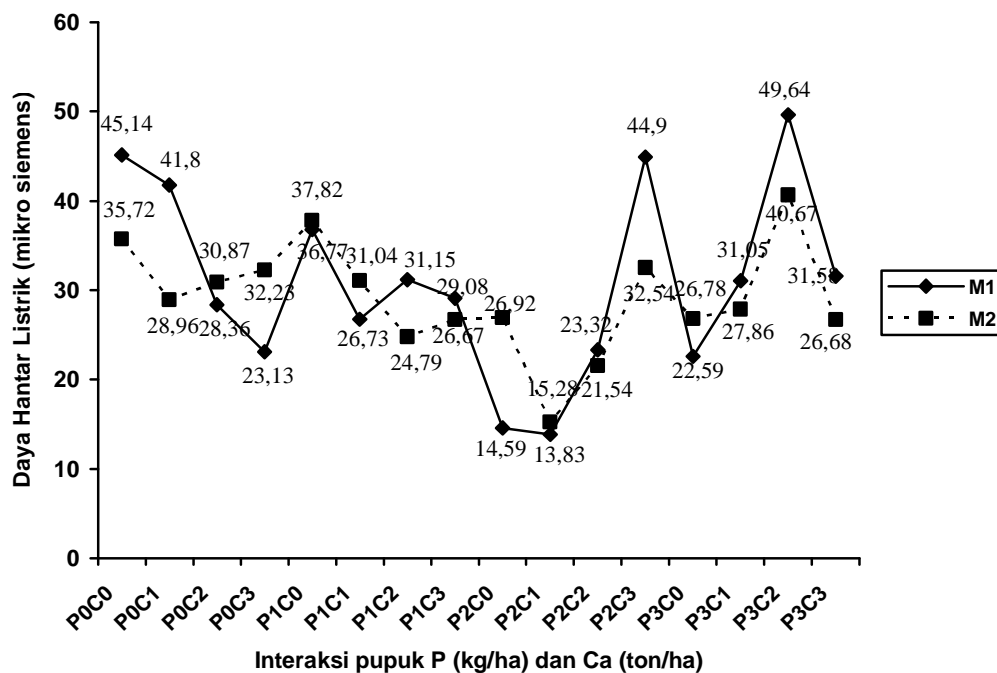
Analisis ragam pada parameter kadar air pada rangkuman nilai F-Hitung menunjukkan hasil tidak berbeda nyata akibat perlakuan berbagai faktor. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air benih setelah melalui masa simpan, tidak mengalami perubahan yang besar (Gambar 5).



Gambar 5. Pengaruh Faktor Masa Simpan terhadap Kadar Air Benih

4.1.4 Daya Hantar Listrik

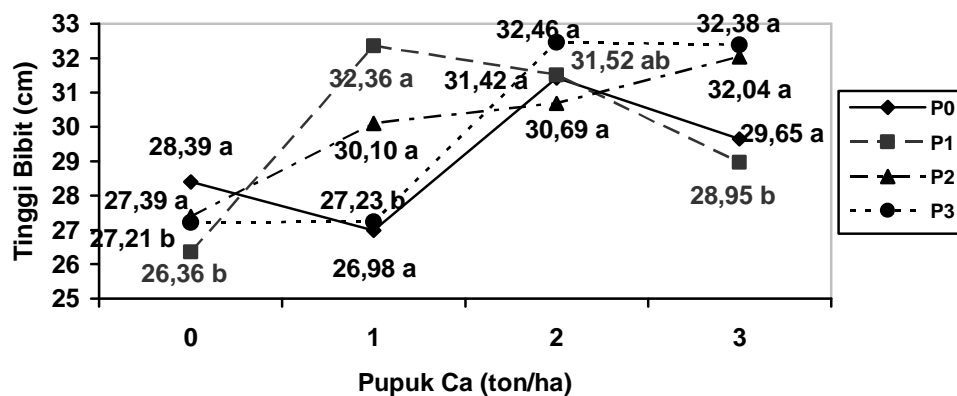
Hasil uji Duncan parameter daya hantar listrik faktor masa simpan, pemupukan SP-36 dan pemupukan CaO (MPC) menunjukkan hasil berbeda sangat nyata. Gambar 6 menunjukkan pada taraf P_0 , nilai daya hantar listrik terendah ditunjukkan oleh interaksi P_0C_2 (0 kg SP-36/ha + 2 ton CaO/ha), untuk taraf P_1 nilai daya hantar listrik terendah ditunjukkan oleh interaksi P_1C_3 (50 kg SP-36/ha + 3 ton CaO/ha), untuk taraf P_2 nilai daya hantar listrik terendah ditunjukkan oleh interaksi P_2C_1 (100 kg SP-36/ha + 1 ton CaO/ha) dan untuk taraf P_3 nilai daya hantar listrik terendah ditunjukkan oleh interaksi P_3C_0 (150 kg SP-36/ha + 0 ton CaO/ha). Dari keseluruhan interaksi, P_2C_1 dan P_2C_0 menunjukkan nilai terbaik dengan nilai daya hantar listrik terendah pada masa simpan 3 dan 6 bulan.



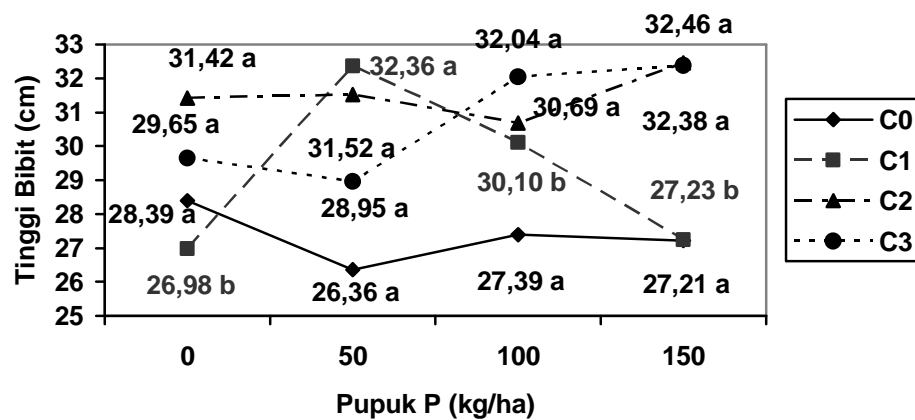
Gambar 6. Pengaruh Faktor Ca pada Taraf P yang Sama dan Faktor Berbeda terhadap Daya Hantar Listrik

4.1.5 Tinggi Bibit

Rangkuman nilai F-Hitung menunjukkan parameter tinggi bibit berbeda nyata pada faktor interaksi P dan Ca. Gambar 7 memberikan informasi hasil uji Duncan pengaruh faktor P pada faktor Ca yang sama, taraf pemupukan 0 kg SP-36/ha (P_0) dan 100 kg SP-36/ha (P_2) menunjukkan tidak berbeda nyata antar taraf perlakuan. Taraf pemupukan 50 kg SP-36/ha (P_1) menunjukkan C_1 berbeda nyata dengan taraf C_0 dan C_3 , sedangkan taraf pemupukan 150 kg SP-36/ha (P_3) menunjukkan C_2 berbeda nyata dengan C_0 dan C_1 . Interaksi tertinggi ditunjukkan taraf P_1C_1 , P_2C_3 , P_3C_2 dan P_3C_3 .



Gambar 7. Pengaruh Faktor P Pada Taraf Ca Sama terhadap Tinggi Bibit

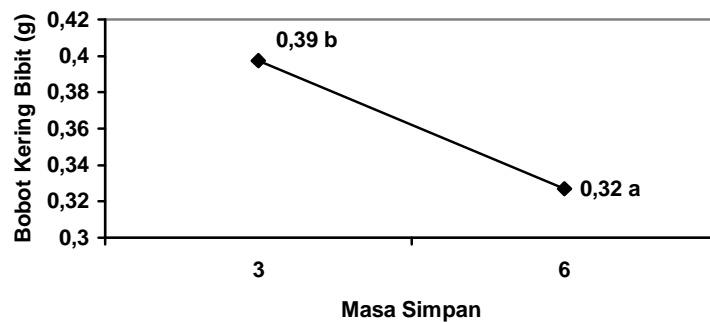


Gambar 8. Pengaruh Faktor Ca Pada Taraf P Sama terhadap Tinggi Bibit

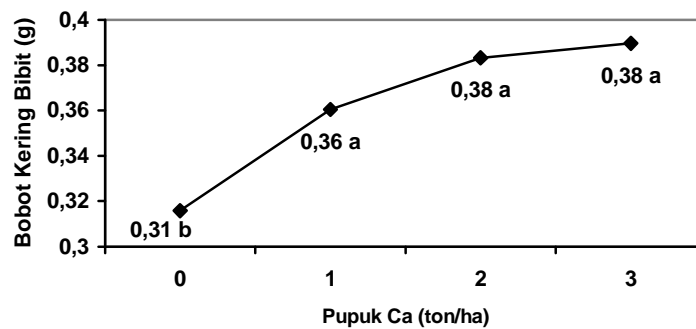
Hasil uji Duncan pengaruh faktor Ca pada taraf P yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf P yang berinteraksi dengan taraf C₁, interaksi tertinggi ditunjukkan pada taraf P₁C₁. Gambar 8 menunjukkan interaksi tertinggi pada taraf P₁C₁, P₂C₃, P₃C₂ dan P₃C₃.

4.1.6 Bobot Kering Bibit

Uji Duncan untuk faktor masa simpan (M) pada Gambar 9 menunjukkan masa simpan 3 bulan (M₁) memiliki rerata tertinggi, berbeda nyata dengan masa simpan 6 bulan (M₂). Hal ini berarti rata-rata berat kering bibit setelah melalui masa simpan mengalami penurunan yang berarti.



Gambar 9. Pengaruh Faktor Masa Simpan terhadap Bobot Kering Bibit



Gambar 10. Pengaruh Faktor Ca terhadap Bobot Kering Bibit

Rangkuman nilai F-Hitung untuk parameter bobot kering bibit pada faktor Ca menunjukkan berbeda sangat nyata, uji Duncan menunjukkan taraf pemupukan 1 ton CaO/ha (C_1), 2 ton CaO/ha (C_2) dan 3 ton CaO/ha (C_3) memberikan hasil berbeda nyata dengan taraf pemupukan 0 ton CaO/ha (C_0) (Gambar 10).

4.2 Pembahasan

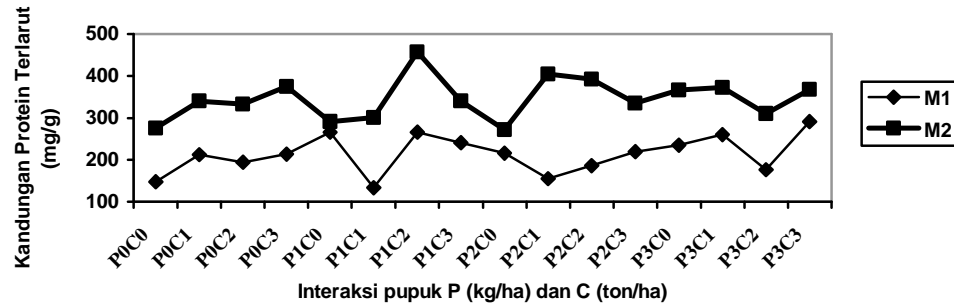
Pemupukan fosfor dan kalsium sangat berpengaruh pada mutu benih kedelai setelah melalui periode masa simpan. Fosfor dan kalsium dalam peningkatan mutu benih mempunyai peran tersendiri. Fosfor lebih banyak terkait sebagai bahan pembentuk protein benih. Selain itu interaksi antara fosfor dan kalsium dapat juga mempengaruhi integritas membran sel kulit benih yang berkaitan erat dengan kemampuan benih untuk melalui suatu masa simpan.

Parameter kecepatan tumbuh benih ditujukan untuk mengetahui kemampuan benih cepat berkecambah, merata dan normal. Benih yang mengalami perkecambahan akan dengan segera memanfaatkan cadangan makanan yang tersimpan untuk melangsungkan proses metabolisme yang nantinya akan mendukung tumbuhnya kecambah normal dan tanaman yang normal pula. Hal ini sangat berkaitan dengan kandungan protein benih.

Hasil uji Duncan menunjukkan, faktor P dan Ca mempengaruhi kecepatan tumbuh benih. Nilai kecepatan tumbuh benih tertinggi ditunjukkan pada taraf pemupukan P_3 (150 kg SP-36/ha) untuk pengaruh faktor P terhadap kecepatan tumbuh dan C_3 (3 ton CaO/ha) untuk pengaruh faktor Ca terhadap kecepatan tumbuh benih.

Fosfor berperan sebagai bahan sintesis phytin yang merupakan bahan penyusun protein. Kalsium secara langsung dapat mempengaruhi kehidupan tanaman antara lain penyusun dinding sel, membantu perkecambahan, meningkatkan pertumbuhan perakaran dan memberi kekuatan pada legum yang tidak berkayu. Defisiensi kalsium dapat menurunkan laju respirasi sehingga terjadi penurunan jumlah sintesis protein (Marchner, 1986).

Fosfor dan kalsium keduanya berperan dalam parameter kecepatan tumbuh benih terutama dalam metabolisme perkecambahan benih (Gambar 1 dan 2). Kandungan fosfor dan kalsium akan mempengaruhi kandungan protein terlarut benih yang dapat mempengaruhi kecepatan tumbuh benih (Gambar 11).



Gambar 11. Pengaruh Interaksi P & Ca terhadap Kandungan Protein Terlarut

Kecepatan tumbuh benih dan kandungan protein terlarut benih ini saling terkait. Ketersediaan protein terlarut kedelai dalam proses metabolisme perkecambahan dapat mempengaruhi kecepatan berkecambah benih kedelai. Pada Gambar 11 ditunjukkan setelah melalui masa simpan 6 bulan, kandungan protein terlarut benih mengalami peningkatan. Protein terlarut benih adalah protein hasil hidrolisis dari protein benih melalui reaksi proteolisis yang menghasilkan asam amino. Asam amino akan digunakan untuk sintesis protein baru yang dalam proses oksidasi dalam respirasi akan membentuk energi (Pranoto dkk, 1990). Peningkatan kandungan protein terlarut benih menunjukkan ketersediaan energi atau cadangan makanan bagi benih untuk dapat berkecambah. Dengan semakin tingginya kandungan protein terlarut benih maka benih akan dapat dengan cepat berkecambah, karena benih akan dengan segera memanfaatkan cadangan makanan untuk proses berkecambah.

Protein benih dalam biji kedelai yang terbentuk dari unsur P sekitar 80% dari bahan akumulasi lainnya, dan merupakan komponen utama dalam penentuan kualitas nutrisi dari benih. Protein dalam biji kedelai terdiri dari senyawa phytin. Phytin biasanya terbentuk satu atau beberapa persen dari berat kering benih dan merupakan bentuk simpanan utama dari unsur P, sekitar 50% sampai 80% dari

total P benih. Pengujian kandungan protein benih terlarut secara tidak langsung menunjukkan bahwa kandungan unsur P benih adalah unsur pembentuk protein (Vitale, 1995).

Kecepatan tumbuh benih tentunya akan mempengaruhi daya tumbuh benih itu sendiri. Pengamatan parameter daya tumbuh benih ditujukan untuk memberikan informasi kemampuan benih untuk dapat berkecambah normal dan menjadi tanaman yang berproduksi wajar. Gambar 3 dan 4 tentang daya tumbuh benih menunjukkan hubungan dengan Gambar 1 dan 2 tentang kecepatan tumbuh benih. Berdasarkan pada cara penghitungan terdapat hubungan antara kecepatan tumbuh dengan daya tumbuh benih. Kecepatan tumbuh benih dihitung pada hari perkecambahan tertinggi, pada penelitian ini pada hari ke empat, sedangkan daya tumbuh benih dihitung pada hari terakhir yaitu pada hari ke tujuh. Kecepatan tumbuh benih yang dihitung pada hari ke empat menunjukkan hasil yang tinggi, sehingga pada penghitungan daya tumbuh benih pada hari ke tujuh tentunya akan tinggi pula. Pada Gambar 1 dan 3, taraf P_3 memberikan nilai kecepatan tumbuh yang tinggi sedangkan pada parameter daya tumbuh taraf P_2 memberikan nilai tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan faktor P dan Ca mempengaruhi daya tumbuh benih karena memberikan hasil yang berbeda nyata pada uji Duncan. Pemupukan P pada taraf P_1 (50 kg/ha SP-36), P_2 (100 kg/ha SP-36) dan P_3 (150 kg/ha SP-36) memberikan hasil terbaik sedangkan pada pemupukan Ca taraf C_1 (1 ton/ha CaO), C_2 (2 ton/ha CaO) dan C_3 (3 ton/ha CaO) memberikan hasil terbaik, dimana taraf P_2 dan C_3 memiliki nilai tertinggi.

Kadar air benih merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran benih. Kemunduran benih meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air. Ketebalan, struktur dan komposisi kimia kulit benih jelas mempengaruhi laju penyerapan dan penahanan uap air. Berdasarkan unsur pokok yang dikandung benih, protein yang paling higroskopis (mudah menyerap dan menahan uap air), karbohidrat agak kurang higroskopis sedangkan lipida bersifat hidrofobi (daya tarik terhadap air rendah) (Justice, 2002).

Hasil penelitian terhadap parameter kadar air menunjukkan tidak berbeda nyata pada tiap faktor, tetapi pada Gambar 5 dapat dilihat terjadi penurunan kadar air benih setelah melalui masa simpan walaupun penurunan yang terjadi tidak begitu berarti. Hal ini dapat diakibatkan karena ruang simpan benih kedelai yang ideal, dimana kedelai disimpan di dalam tabung desikator dengan menggunakan bahan desikan batu kapur, kapur ini mengikat uap air (H_2O) sehingga kadar air benih tetap stabil. Kadar air yang rendah akan membatasi benih untuk melakukan respirasi selama masa penyimpanan, sehingga dengan kadar air yang rendah benih dapat mempertahankan kualitasnya setelah melalui masa simpan. Hal ini juga dapat menjelaskan mengapa faktor masa simpan tidak menunjukkan hasil berbeda nyata pada tiap parameter.

Pada penelitian ini diukur daya hantar listrik dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk fosfor dan kalsium terhadap integritas membran benih. Integritas membran sel dan dinding sel kulit benih sangat berpengaruh terhadap kualitas benih kedelai. Sel dilapisi selaput tipis yang dikenal dengan membran sel dimana membran sel ini mengatur substansi yang keluar masuk sel dan mengatur keseimbangan antara luar dan dalam sel. Membran sel terutama tersusun dari protein, lipida dan oligasakarida yang terikat pada protein sebagai glikoprotein. Pada sel tumbuhan masih dijumpai lapisan yang lebih tebal yang disebut dinding sel. Dinding sel tersusun dari bahan pektat utamanya kalsium pektat yang berfungsi sebagai bahan pengikat komponen dinding sel sekaligus juga antar sel. Integritas membran dan dinding sel yang baik akan menghalangi kebocoran energi yang sedianya akan digunakan benih untuk proses perkecambahan dan pertumbuhan menjadi bibit. Tingkat kebocoran energi diketahui dengan pengukuran daya hantar listrik sampel benih kedelai. Semakin besar daya hantar listrik (DHL) yang didapat semakin besar pula tingkat kebocoran energi dari benih itu sendiri.

Hasil penelitian parameter daya hantar listrik interaksi antara 3 faktor yaitu masa simpan, taraf P dan taraf Ca menunjukkan, pada masing-masing taraf P nilai daya hantar listrik terendah yaitu interaksi P_0C_2 , P_1C_3 , P_2C_1 dan P_3C_0 . Dari

keempat interaksi tersebut, interaksi P_2C_1 dengan masa simpan 3 dan 6 bulan menunjukkan hasil terbaik yakni nilai daya hantar listriknya terendah (Gambar 6).

Kalsium mempunyai peranan penting pada dinding sel dan stabilitas membran pada jaringan muda aktif yang berhubungan dengan proses fisiologi (Matos dkk., 1993). Fosfor berperan dalam transfer energi di dalam sel tanaman, misalnya ADP dan ATP. Selain itu, unsur fosfor berperan sebagai bahan penyusun asam nukleat (DNA dan RNA), lemak dan protein (Agustin, 1990). Sedangkan lemak dan protein merupakan cadangan makanan dan energi bagi embrio benih pada saat perkecambahan. Fosfor berperan sebagai bahan penyusun asam nukleat (DNA dan RNA), lemak dan protein yang berperan pada saat perkecambahan. Asam nukleat berkaitan dengan penyimpanan informasi genetik (DNA) dalam inti setiap sel dan dengan RNA akan digunakan dalam sintesis protein. Protein hasil sintesis berperan sebagai komponen penyusun membran sel. Peran fosfor di sini sama dengan Ca, yaitu sebagai penyusun dinding sel (lamela tengah).

Protein merupakan salah satu dari komponen penyusun membran dimana pergerakannya bergantung pada keadaan fisika kimia kandungan lipid. Selain itu, protein juga sebagai penyusun dari membran bilayer (Leshem, 1992). Simpanan phytin pada benih terdiri atas inositol, fosfor dan kation. Myoinositol fosfor dan inositol-phosphate menyusun membran lipid yang berfungsi dalam transfer informasi dari sel permukaan ke sel dalam (mekanisme sinyal transduksi phosphoinositide) (Lott dkk., 1990).

Kalsium berguna untuk menguatkan dinding sel (lamella tengah) dan di dalam banyak tanaman, unsur ini terdapat sebagai kristal-kristal kalsium-oksalat. Kalsium mempergiat pembelahan sel-sel dimeristem, membantu pengambilan nitrat dan mengaktifkan berbagai enzim (Dwidjoseputro, 1984).

Parameter tinggi bibit dipengaruhi oleh interaksi faktor P dan Ca (Gambar 7 dan 8). Hasil uji Duncan pengaruh P pada taraf Ca yang sama terhadap tinggi bibit menunjukkan hasil berbeda nyata pada taraf P_1 dan P_3 , sedangkan uji Duncan pengaruh Ca pada taraf P yang sama terhadap tinggi bibit menunjukkan beda nyata yaitu pada taraf C_1 pada taraf P. Gambar 7 dan 8 menunjukkan interaksi

taraf P_1C_1 (50 kg SP-36/ha + 1 ton CaO/ha), P_2C_3 (100 kg SP-36/ha + 3 ton CaO/ha), P_3C_2 (150 kg SP-36/ha + 2 ton CaO/ha) dan P_3C_3 (150 kg SP-36/ha + 3 ton CaO/ha) memberikan hasil terbaik. Taraf P_1C_1 apabila dibandingkan dengan taraf terbaik lainnya merupakan taraf pemupukan yang dapat disarankan ke petani karena perbandingan hasil dengan taraf pemupukan yang lainnya tidak terlalu jauh sehingga dapat menghemat pupuk dan biaya yang dikeluarkan

Fosfor berperan dalam berbagai proses fisiologi di dalam tanaman seperti asimilasi dan respirasi, selain itu fosfor mempunyai fungsi dalam pembelahan sel, pembentukan albumin, bunga, buah dan biji, memperkuat batang agar tidak mudah roboh, memperbaiki perkembangan akar, membentuk nukleus protein sebagai bahan penyusun DNA dan RNA dan menyimpan serta memindahkan energi dalam bentuk ADP dan ATP. Tanaman yang kekurangan kalsium mengakibatkan daun dan bunga yang terbentuk berlebihan tetapi sebagian besar banyak yang gugur, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, daun berwarna coklat yang akhirnya mengering dan mati.

Peranan fosfor dan kalsium pada parameter tinggi bibit sangat besar, terutama berperan dalam pembelahan sel, pembentukan nukleus protein dan penyimpanan serta pemindahan ADP dan ATP sehingga memberi kekuatan pada benih untuk berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman. Disamping itu, dengan adanya Ca, pertumbuhan tanaman tidak menjadi kerdil sehingga benih dapat berkembang menjadi kecambah sampai menjadi tanaman.

Hasil tidak berbeda nyata ditunjukkan pada parameter pengamatan luas daun bibit dan lilit batang bibit, hal ini dapat disebabkan karena keterkaitan dengan kandungan protein terlarut benih, dimana setelah melalui masa simpan 6 bulan kandungan protein terlarut benih mengalami peningkatan. Peningkatan kandungan protein ini memberikan kesempatan benih setelah melalui masa simpan untuk dapat berkecambah dan menjadi tanaman yang normal seperti pada masa simpan 3 bulan.

Pengamatan bobot kering bibit faktor masa simpan (Gambar 9) menunjukkan perbedaan sangat nyata dimana setelah melalui masa simpan 6 bulan mengalami penurunan bobot kering bibit. Hal ini dapat dijelaskan dari hasil

analisa protein pada Gambar 11. Hasil analisis protein menunjukkan, pada masa simpan 6 bulan kandungan protein benih mengalami peningkatan di keseluruhan taraf perlakuan pemupukan. Peningkatan kandungan protein terlarut benih memberikan informasi terjadi pemecahan protein sebagai hasil respirasi. Selain itu dalam benih juga terdapat protein lain yang terakumulasi dengan berat yang signifikan yang berfungsi pada perkecambahan, protein ini dihidrolisis dengan cepat untuk kembali mengisi sumber protein dengan menggunakan kandungan nitrogen benih yang berguna pada tahap awal pertumbuhan bibit (Vitale dkk., 1995). Penambahan kandungan protein benih akan membantu benih dalam proses perkecambahan, tetapi dilain sisi terjadi pengurangan jumlah nitrogen benih yang berfungsi pada tahap pertumbuhan bibit, yang ditunjukkan dengan penurunan bobot kering bibit.

Parameter bobot kering bibit pada rangkuman nilai F-Hitung dipengaruhi oleh faktor Ca (Gambar 10). Taraf C₀ memberikan nilai bobot kering benih terendah. Hal ini diduga akibat tanpa pemberian pupuk Ca maka tidak ada unsur Ca yang ditranslokasikan ke benih (Burton dkk, 2000). Ca pada benih berpengaruh pada kecepatan dan daya tumbuh benih (Gambar 2), taraf C₀ menunjukkan kecepatan dan daya tumbuh yang rendah. Rendahnya daya tumbuh dari benih kedelai juga akan mempengaruhi bobot kering dari bibit karena adanya gangguan pada proses perkecambahan benih. Marchner (1986) menyebutkan, peran Ca penting pada proses fertilisasi dan produksi biji. Jika kekurangan Ca dapat menyebabkan beberapa biji tanaman legum berkembang tidak normal sehingga menghasilkan benih yang mutunya kurang baik. Selain itu, kekurangan Ca dapat menurunkan laju respirasi sehingga terjadi penurunan jumlah sintesis protein.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pemaparan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

- (1) Pemupukan P dan Ca berpengaruh pada kualitas benih setelah masa simpan yaitu pada parameter daya tumbuh benih, kecepatan tumbuh benih dan bobot kering bibit.
- (2) Interaksi pemupukan P dan Ca berpengaruh pada parameter tinggi bibit, interaksi terbaik ditunjukkan pada taraf 50 kg SP-36/ha + 1 ton CaO/ha, 100 kg SP-36/ha + 3 ton CaO/ha, 150 kg SP-36/ha + 2 ton CaO/ha dan 150 kg SP-36/ha + 3 ton CaO/ha. Taraf pemupukan yang disarankan adalah 50 kg SP-36/ha + 1 ton CaO/ha.
- (3) Interaksi M, P dan C berpengaruh pada parameter DHL. Interaksi terbaik pada taraf pemupukan 100 kg SP-36/ha + 1 ton CaO/ha.
- (4) Faktor masa simpan (M) pada berbagai parameter tidak menunjukkan adanya beda nyata.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan adanya penelitian lanjutan dengan cara penyimpanan benih kedelai tanpa menggunakan bahan desikan dan juga analisis lanjutan untuk mengetahui sumber protein yang dapat meningkatkan kandungan protein terlarut dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. dan W. Rini, 1999, *Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah – Kering – Pasang Surut*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Agustin, L., 1990, *Nutrisi Tanaman*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Blair, 1987, *Plant Nutrition*, Departement of Agronomy and Soil Science, University of England, Armidale.
- Burton, M.G., M.J. Lauer, dan M.B. McDonald, 2000. *Calcium Effects on Soybean Seed Production, Elemental Concentration and Seed Quality*. Crop Science.
- Copeland, L.O., 1979, *Principles of Seed and Technology*, Burgess Publishing Co., Mineapolis, Minesota.
- Dwidjoseputro, D., 1985, *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell, 1991, *Fisiologi Tanaman Budidaya*, UI Press, Jakarta.
- Justice, O.L. dan L.N. Bass, 2002, *Prinsip & Praktek Penyimpanan Benih*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Kartasapoetra, A.G., 1987, *Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan*, Bina Aksara, Jakarta.
- Kartika, E., Evita dan Yusmairidal, 1997, Pengaruh Pemberian Pupuk Kalsium dan Cekaman Air pada Berbagai Fase Pertumbuhan terhadap Hasil Kedelai, *dalam Buletin Agronomi Universitas Jambi* (Januari-Maret) No 2 Faperta Universitas Jambi, Jambi.
- Kuswanto, H., 1996, *Dasar-dasar Teknologi, Produksi dan Sertifikasi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Leopold, A.C., 1964, *Plant Growth and Development*, McGraw-Hill Book Co., New York, London.
- Leshem, Y.Y., 1992. *Plant Membranes (A Biophysical to Structure Development and Senescence)*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

- Lott, J.N.A., J.S. Greenwood, dan G.D. Batten, 1995. Mechanism and Regulation of Mineral Nutrient Storage During Seed Development, *dalam* Kigel, J. dan G. Gauli, (eds) *Seed Development and Germination*, Marcel Dekker Inc., New York.
- Marchner, H., 1986, *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Academic Press, London.
- Matos, M.C., M.A. Nunes, E. Pinto, 1993. Effect of Ca Nutrition Levels on Growth and Yield of Wheat and Two CVS. Of Triticales, Frago, M.A.C. dan M.Ll Beusichem, (eds) *dalam Optimization of Plant Nutrition*, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 463-467.
- Pranoto, H.S., W.Q. Mugnisjah dan E. Murniati, 1990. *Biologi Benih*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Dikti Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sadjad S., 1993, *Dari Benih Kepada Benih*, PT Gramedia, Jakarta.
- Suharjawanasuria, 2002, <http://www.suharjawanasuria.tripod.com/bahan-baku-02.htm-20k>
- Sutopo, L., 1998, *Teknologi Benih*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Vitale, A. dan R. Bollini, , 1995. Legume Storage Protein, *dalam* Kigel, J. dan G. Gauli, (eds) *Seed Development and Germination*, Marcel Dekker Inc., New York.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Sidik Ragam Kecepatan Tumbuh Benih

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	316,18	158,09			
M	1	4360,51	4360,51	11,22	18,51	98,5
Galat (a)	2	777,02	388,51			
Anak Petak						
P	3	1925,2	641,73	11,17 **	3,49	5,95
I (MP)	3	116,865	38,95	0,67	3,49	5,95
Galat (b)	12	689,125	57,43			
Anak-Anak Petak						
C	3	802,28	267,43	2,87 *	2,808	4,234
I (MC)	3	97,28	32,43	0,34	2,808	4,234
I (PC)	9	634,51	70,50	0,75	2,088	2,822
I (MPC)	9	302,84	3,65	0,36	2,088	2,822
Galat (c)	48	4472,33	93,17			
Total	95					

Lampiran 2. Tabel Sidik Ragam Daya Tumbuh Benih

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	218,95	109,48			
M	1	117,06	117,06	0,77	18,51	98,50
Galat (a)	2	302,38	151,19			
Anak Petak						
P	3	1840,77	613,59	24,09 **	3,49	5,95
I (MP)	3	25,75	8,59	0,34	3,49	5,95
Galat (b)	12	305,69	25,47			
Anak-Anak Petak						
C	3	964,58	321,53	6,72 *	2,81	4,23
I (MC)	3	59,69	19,90	0,42	2,81	4,23
I (PC)	9	447,74	49,75	1,04	2,09	2,82
I (MPC)	9	90,47	10,05	0,21	2,09	2,82
Galat (c)	48	2298,11	47,88			
Total	95					

Lampiran 3. Tabel Sidik Ragam Kadar Air Benih

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	5,57	2,79			
M	1	29,51	29,51	15,96	18,51	98,50
Galat (a)	2	3,70	1,85			
Anak Petak						
P	3	4,33	1,44	2,31	3,49	5,95
I (MP)	3	1,34	0,45	0,71	3,49	5,95
Galat (b)	12	7,51	0,63			
Anak-Anak Petak						
C	3	3,20	1,07	1,42	2,81	4,23
I (MC)	3	1,47	0,49	0,65	2,81	4,23
I (PC)	9	2,06	0,23	0,31	2,09	2,82
I (MPC)	9	9,87	1,10	1,47	2,09	2,82
Galat (c)	48	35,90	0,75			
Total	95	104,45				

Lampiran 4. Tabel Sidik Ragam Daya Hantar Listrik

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	53,14	26,57			
M	1	55,33	55,33	1,09	18,51	98,50
Galat (a)	2	101,25	50,63			
Anak Petak						
P	3	1213,14	404,38	88,57 **	3,49	5,95
I (MP)	3	49,41	16,47	3,61 *	3,49	5,95
Galat (b)	12	54,79	4,57			
Anak-Anak Petak						
C	3	228,45	76,15	2,88 *	2,81	4,23
I (MC)	3	111,27	37,09	1,40	2,81	4,23
I (PC)	9	4087,28	454,14	17,20 **	2,09	2,82
I (MPC)	9	1112,66	123,63	4,68 **	2,09	2,82
Galat (c)	48	1267,19	26,40			
Total	95	8333,90				

Lampiran 5. Tabel Sidik Ragam Tinggi Bibit

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	737,35	368,68			
M	1	171,74	171,74	6,48	18,51	98,50
Galat (a)	2	53,03	26,51			
Anak Petak						
P	3	11,99	4,00	0,25	3,49	5,95
I (MP)	3	6,30	2,10	0,13	3,49	5,95
Galat (b)	12	190,60	15,88			
Anak-Anak Petak						
C	3	247,21	82,40	8,89 **	2,81	4,23
I (MC)	3	5,10	1,70	0,18	2,81	4,23
I (PC)	9	180,09	20,01	2,16 *	2,09	2,82
I (MPC)	9	43,82	4,87	0,53	2,09	2,82
Galat (c)	48	445,13	9,27			
Total	95	2092,35				

Lampiran 6. Tabel Sidik Ragam Luas Daun Bibit

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	17737,79	8868,90			
M	1	12214,44	12214,44	4,78	18,51	98,50
Galat (a)	2	5109,23	2554,62			
Anak Petak						
P	3	1094,44	364,81	0,70	3,49	5,95
I (MP)	3	204,95	68,32	0,13	3,49	5,95
Galat (b)	12	6244,97	520,41			
Anak-Anak Petak						
C	3	2185,63	728,54	1,10	2,81	4,23
I (MC)	3	632,85	210,95	0,32	2,81	4,23
I (PC)	9	9129,18	1014,35	1,54	2,09	2,82
I (MPC)	9	1355,67	150,63	0,23	2,09	2,82
Galat (c)	48	31677,65	659,95			
Total	95	87586,80				

Lampiran 7. Tabel Sidik Ragam Lilit Batang Bibit

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	0,032	0,016			
M	1	0,019	0,019	6,03	18,51	98,50
Galat (a)	2	0,006	0,003			
Anak Petak						
P	3	0,034	0,011	1,11	3,49	5,95
I (MP)	3	0,028	0,009	0,91	3,49	5,95
Galat (b)	12	0,124	0,010			
Anak-Anak Petak						
C	3	0,021	0,007	0,63	2,81	4,23
I (MC)	3	0,042	0,014	1,24	2,81	4,23
I (PC)	9	0,106	0,012	1,05	2,09	2,82
I (MPC)	9	0,116	0,013	1,15	2,09	2,82
Galat (c)	48	0,540	0,011			
Total	95	1,070				

Lampiran 8. Tabel Sidik Ragam Bobot Kering Bibit

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab	
					5%	1%
Petak Utama						
Kel.	2	0,0465	0,0232			
M	1	0,1190	0,1190	3684,33 **	18,51	98,50
Galat (a)	2	0,0001	0,0000			
Anak Petak						
P	3	0,0207	0,0069	0,78	3,49	5,95
I (MP)	3	0,0083	0,0028	0,31	3,49	5,95
Galat (b)	12	0,1065	0,0089			
Anak-Anak Petak						
C	3	0,0804	0,0268	5,07 **	2,81	4,23
I (MC)	3	0,0231	0,0077	1,45	2,81	4,23
I (PC)	9	0,0579	0,0064	1,22	2,09	2,82
I (MPC)	9	0,0100	0,0011	0,21	2,09	2,82
Galat (c)	48	0,2500	0,0053			
Total	95	0,7225				

Lampiran 9. Analisis Protein Terlarut Benih

Perlakuan	Masa Simpan	
	3 bulan	6 bulan
P0 C0 R1	148,28	275,09
C1 R1	212,81	340,58
C2 R1	194,72	332,59
C3 R1	213,42	375,11
P1 C0 R1	265,67	291,48
C1 R1	133,6	300,18
C2 R1	265,56	457,05
C3 R1	240,42	340,57
P2 C0 R1	216,04	271,35
C1 R1	154,81	404,75
C2 R1	186,1	392,86
C3 R1	219,82	335,09
P3 C0 R1	234,64	366,38
C1 R1	260	372,44
C2 R1	175,85	309,99
C3 R1	291,45	367,56