

**STUDI ASPEK FISILOGIS DAN BOKIMIA PERKECAMBAHAN BENIH
JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA UMUR PENYIMPANAN BENIH YANG
BERBEDA**

**STUDY ON PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY ASPECTS OF
CORN (*Zea mays* L.) SEED GERMINATION IN DIFFERENT SEED STORAGE
PERIODE**

Tatag Chariesma Andhi.W.A¹, Aziz Purwantoro² dan Prapto Yudono²

ABSTRACT

*This research aims to study the physiological and biochemical aspects of seed germination of corn (*Zea mays* L.) at different storage periode. Storage life of seeds affect the speed of growth and crop production. New-seed in general have a more rapid growth than the seed-time. The study was prepared using the 2 treatment on storage life of seeds. The first treatment is a new-seed corn with a shelf life of 2 weeks, both treatments were corn old with a 10-month shelf life. Each treatment had four replicates with each repetition has a sample of 540 grains of seed corn. Each treatment germinated for 7 days and made observations on the forces of germination, vigor index, shoot growth, root length growth, normal seedling dry weight, respiration rate and starch content. Treatment of seed age 2 weeks and 10 months to give significantly different results for the parameters of respiration rate, starch content, shoot growth, root growth, shoot dry weight, the germination and vigor index. In the treatment of seed age 2 weeks, the relationship between shoot growth, root growth and seedling dry weight of normal has a positive correlation with seed respiration rate, and negative correlation with starch content of seeds. In the treatment of seed age 2 weeks, the relationship between the germination and vigor index had positive correlation with seed respiration rate, and negative correlation with starch content of seeds.*

Key words : *Zea mays* L., physiology, biochemistry, storage periode

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari aspek fisiologis dan biokimia perkecambahan benih jagung (*Zea mays*) pada umur penyimpanan yang berbeda. Umur penyimpanan benih mempengaruhi kecepatan pertumbuhan serta produksi tanaman. Benih baru pada umumnya memiliki pertumbuhan yang lebih pesat dibandingkan dengan benih-lama. Penelitian ini disusun menggunakan 2 perlakuan berdasarkan umur penyimpanan benih. Perlakuan pertama adalah benih jagung baru dengan umur simpan 2 minggu, perlakuan kedua adalah benih jagung lama dengan umur simpan 10 bulan. Masing-masing perlakuan memiliki empat ulangan dengan setiap ulangan memiliki sampel 540 butir benih jagung. Masing-masing perlakuan dikecambahkan selama 7 hari dan dilakukan pengamatan terhadap gaya berkecambah, indeks vigor, pertumbuhan tunas, pertumbuhan panjang akar, berat kering kecambah normal, laju respirasi dan kadar pati. Perlakuan umur penyimpanan benih 2 minggu dan 10 bulan

¹Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian Gadjah Mada, Yogyakarta

memberikan hasil yang berbeda nyata untuk variabel laju respirasi, kadar pati, pertumbuhan tunas, pertumbuhan akar, berat kering kecambah, daya berkecambah dan indeks vigor. Pada perlakuan umur penyimpanan benih 2 minggu, hubungan antara pertumbuhan tunas, pertumbuhan akar dan berat kering kecambah normal memiliki korelasi positif dengan laju respirasi benih, serta korelasi negatif dengan kadar pati benih. Pada perlakuan umur penyimpanan benih 2 minggu, hubungan antara daya berkecambah dan indeks vigor memiliki korelasi positif dengan laju respirasi benih, serta korelasi negatif dengan kadar pati benih.

Kata kunci : *Zea mays* L., fisiologi, biokimia, umur penyimpanan

PENDAHULUAN

Perkecambahan merupakan suatu rangkaian kompleks perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia benih tanaman. Tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih dan hidrasi protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap dimana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk terlarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh (Sutopo, 2002).

Pengetahuan mengenai aspek fisiologis dan biokimia perkecambahan benih sangat penting dalam industri perbenihan, karena dalam industri benih faktor pemacu dan faktor penghambat perkecambahan dapat dimanfaatkan secara optimal sesuai dengan kebutuhan serta tahapan proses dalam industri tersebut. Secara umum diketahui bahwa umur benih mempengaruhi kecepatan pertumbuhan serta produksi tanaman. Benih-baru pada umumnya memiliki pertumbuhan yang lebih pesat dibandingkan dengan benih-lama (Kamil, 1979).

Penelitian ini mengkaji mengenai aspek fisiologis dan biokimia perkecambahan benih jagung (*Zea mays*) dengan umur penyimpanan benih yang berbeda. Hipotesis penelitian ini adalah benih jagung dengan umur penyimpanan 2 minggu memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan benih jagung dengan umur penyimpanan 10 bulan.

BAHAN DAN METODE

Benih yang digunakan adalah benih jagung manis varietas komposit yang merupakan hasil produksi produsen benih jagung manis di daerah Sewon, Bantul. Penelitian ini disusun menggunakan 2 perlakuan berdasarkan umur penyimpanan benih. Perlakuan pertama adalah benih jagung dengan umur penyimpanan 2 minggu, perlakuan kedua adalah benih jagung dengan umur penyimpanan 10 bulan. Masing-masing perlakuan memiliki empat ulangan dengan setiap ulangan memiliki sampel 540 butir benih jagung.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus - Oktober 2011 di Laboratorium Teknologi Benih, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Pengamatan dilakukan terhadap unsur viabilitas yakni indeks vigor, gaya berkecambah, panjang tunas, panjang akar serta laju respirasi dan kadar pati. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari perkecambahan. Hasil yang diperoleh dianalisis menggunakan uji T test.

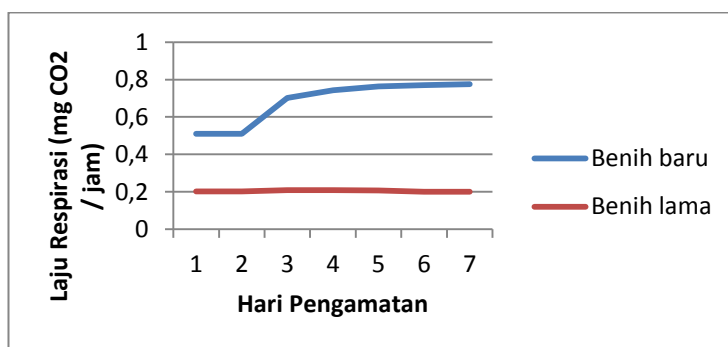
HASIL DAN PEMBAHASAN

Respirasi merupakan proses katabolisme atau penguraian senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Respirasi sebagai proses oksidasi bahan organik yang terjadi didalam sel dan berlangsung secara aerobik maupun anaerobik. Respirasi aerob adalah respirasi yang memerlukan oksigen. Respirasi aerob terjadi pada sitoplasma dan di dalam mitokondria dan menghasilkan 36 ATP dari satu molekul glukosa. Dalam respirasi aerob diperlukan oksigen dan dihasilkan karbondioksida serta energi.

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa pada saat kondisi belum berkecambah tingkat respirasi biji perlakuan benih-baru sebesar 0.51 mg CO₂ / jam sedangkan pada perlakuan benih-lama sebesar 0.2025 mg CO₂ / jam, hal ini menunjukkan bahwa benih tersebut aktif melakukan metabolisme meskipun dalam kondisi minimal karena belum mengalami pertumbuhan. Setelah benih tersebut mengalami perkecambahan, terlihat tingkat respirasi meningkat pada setiap hari pengamatan. Pada perlakuan benih-baru tingkat respirasi terus meningkat dari 0.7025 mg CO₂ / jam pada hari pengamatan kedua menjadi 0.775 mg CO₂ / jam pada hari pengamatan keenam. Peningkatan laju respirasi benih-baru terlihat

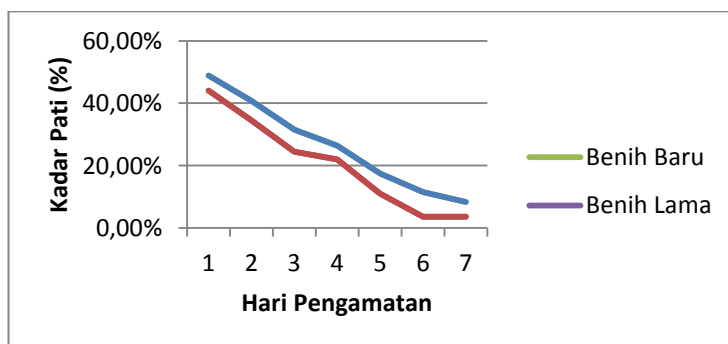
pada hari pengamatan kedua dan ketiga. Hal ini disebabkan pada tahap tersebut merupakan kondisi pertumbuhan kecambah paling pesat.

Pada perlakuan benih-lama tingkat respirasi tidak mengalami peningkatan yang cukup berarti bahkan cenderung mengalami penurunan yakni 0.2025 mg CO₂ / jam pada hari pengamatan pertama menjadi 0.2 mg CO₂ / jam pada hari pengamatan keenam. Hal ini disebabkan oleh penurunan kualitas benih yang dialami oleh benih-lama yang dapat dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan benih maupun metode penyimpanan yang dilakukan.



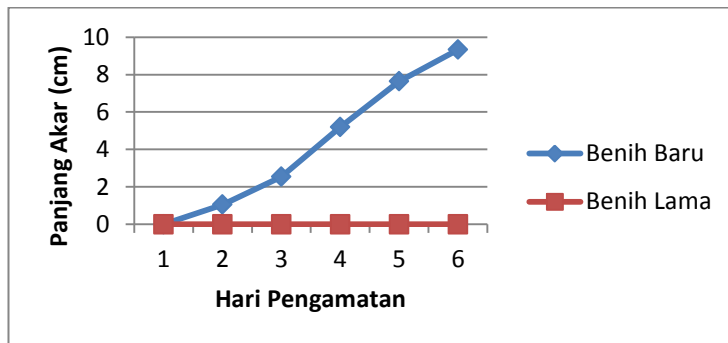
Gambar 1. Grafik laju respirasi perlakuan benih-baru dan benih-lama

Pada perlakuan benih-baru terlihat penurunan kadar pati yakni dari 48.9% pada saat belum berkecambah berangsur-angsur menjadi 8.4% pada akhir pengamatan. Begitu pula halnya pada perlakuan benih-lama, terjadi penurunan kadar pati yakni 44% pada saat belum berkecambah berangsur-angsur menjadi 3.6% pada akhir pengamatan.



Gambar 2. Grafik kadar pati perlakuan benih-lama dan benih-baru

Pada biji, pati terdiri dari dua bentuk yakni amilopektin dan amilose. Enzim alfa amilase akan merombak amilopektin dan amilose menjadi dekstrin, selanjutnya enzim glukoamilase akan mengubah dekstrin menjadi gula-gula sederhana seperti maltose dan glukose yang nantinya dipakai sebagai bahan bakar respirasi.



Gambar 3. Grafik pertumbuhan akar perlakuan benih-baru dan benih-lama

Pada pertumbuhan akar perlakuan benih-baru terlihat adanya pertambahan panjang akar yakni 1.05 cm pada hari ke 2 sampai dengan 9.3 cm pada hari ke 6 pengamatan. Proses pertumbuhan dan perkembangan embrio semula terjadi pada ujung-ujung tumbuh akar kemudian diikuti oleh ujung-ujung tumbuh tunas. Proses pertumbuhan akar pada perlakuan benih-baru cukup pesat terlihat dari peningkatan grafik pertumbuhan pada Gambar 3.

Hal yang berbeda tampak pada perlakuan benih-lama. Kualitas benih yang telah menurun menyebabkan pertumbuhan benih sangat lambat dan berangsur-angsur mati. Hal ini tampak dari tidak terjadinya pertumbuhan akar seperti pada perlakuan benih-baru. Hal ini disebabkan telah matinya embrio pada perlakuan benih-lama sehingga tidak mengalami pertumbuhan.

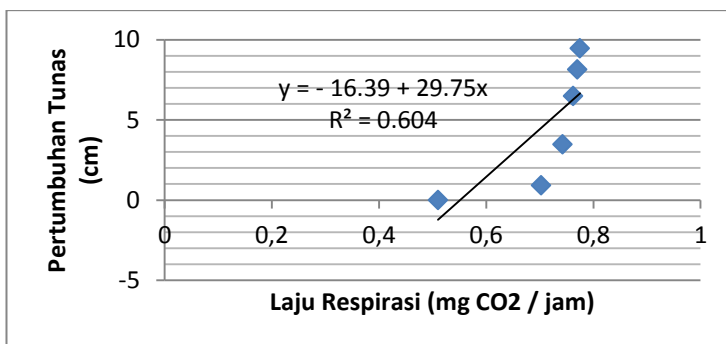
Proses pembagian dan membesarnya sel-sel tergantung dari terbentuknya energi dan molekul-molekul komponen tumbuh yang berasal dari jaringan persediaan makanan. Molekul protein dan lemak penting untuk pertumbuhan protoplasma, sedangkan molekul kompleks polisakarida dan asam poliuronat untuk pembentukan dinding sel.

Pada pertumbuhan tunas perlakuan benih-baru terlihat adanya pertambahan panjang tunas yakni 0.911 cm pada hari pengamatan kedua sampai dengan 9.46 cm pada hari pengamatan keenam. Proses pembagian dan membesarnya sel-sel ini tergantung dari terbentuknya energi dan molekul-molekul komponen tumbuh yang berasal dari jaringan persediaan makanan. Molekul protein dan lemak penting untuk pertumbuhan protoplasma, sedangkan molekul kompleks polisakarida dan asam poliuronat untuk pembentukan dinding sel.



Gambar 4. Grafik pertumbuhan tunas perlakuan benih-baru dan benih-lama

Pada perlakuan benih-lama tidak terlihat adanya pertumbuhan, hal ini disebabkan kualitas benih lama yang telah menurun dan berangsur-angsur mengalami kematian.

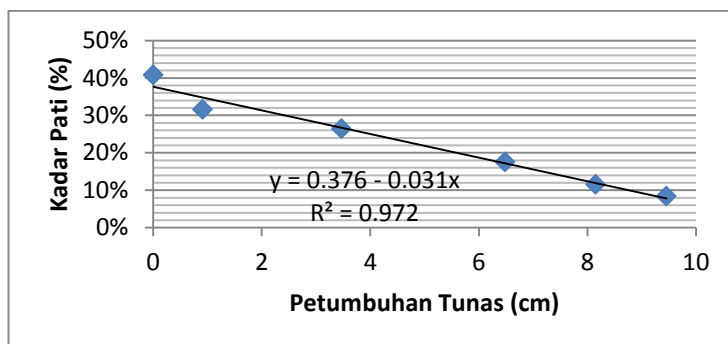


Gambar 5. Grafik persamaan regresi pertumbuhan panjang tunas dan laju respirasi perlakuan benih-baru

Dari data selisih peningkatan laju respirasi dan pertumbuhan tunas dapat dilihat bahwa pada hari pertama dan hari kedua terdapat peningkatan laju respirasi sebesar 0.1925 mg CO₂ / jam yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 0.911 cm. Pada hari kedua dan ketiga terdapat peningkatan laju respirasi sebesar 0.04 mg CO₂ / jam yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 2.56 cm. Pada hari ketiga dan keempat terdapat peningkatan laju respirasi sebesar 0.02 mg CO₂ / jam yang diikuti pertumbuhan tunas sebesar 3.01 cm. Pada hari keempat dan kelima terdapat peningkatan laju respirasi sebesar 0.0075 mg CO₂ / jam yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 1.67 cm. Pada hari kelima dan keenam terdapat peningkatan laju respirasi sebesar 0.005 mg CO₂ / jam yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 1.305 cm.

Selisih pertumbuhan tunas pada hari kedua dan ketiga serta pada hari ketiga dan keempat memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan

pengamatan pada hari yang lain, hal ini dapat terjadi karena pertumbuhan kecambah mengikuti kurva sigmoid. Fase awal perkecambahan merupakan fase inisiasi yang merupakan fase awal yang ditandai dengan perkembangan yang lambat karena jumlah sel-sel yang masih sedikit. Fase selanjutnya adalah fase sentral yang merupakan fase akselerasi yang ditandai dengan peningkatan laju pertumbuhan yang sangat cepat. Hal ini seperti terlihat pada selisih pertumbuhan tunas hari kedua dan ketiga serta hari ketiga dan keempat.

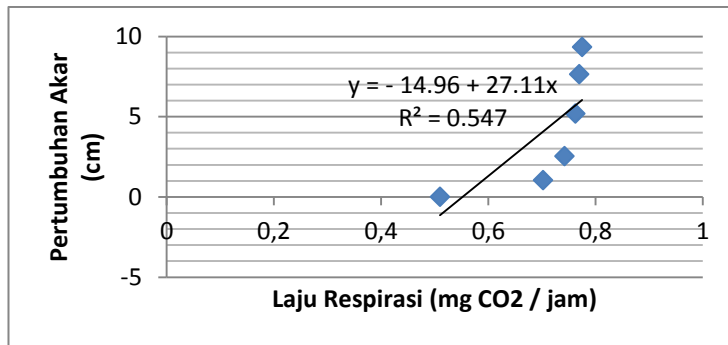


Gambar 6. Grafik persamaan regresi pertumbuhan panjang tunas dan kadar pati perlakuan benih-baru

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada hari pertama dan hari kedua terdapat penurunan kadar pati sebesar 9.25% yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 0.911 cm. Pada hari kedua dan ketiga terdapat penurunan kadar pati sebesar 5.08% yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 2.56 cm. Pada hari ketiga dan keempat terdapat penurunan kadar pati sebesar 8.92% yang diikuti pertumbuhan tunas sebesar 3.01 cm. Pada hari keempat dan kelima terdapat penurunan kadar pati sebesar 6% yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 1.67 cm. Pada hari kelima dan keenam terdapat penurunan kadar pati sebesar 3.1% yang diikuti dengan pertumbuhan tunas sebesar 1.305 cm. Apabila dihubungkan dengan nilai koefisien relasi yang cukup besar yakni mendekati -1 mengindikasikan bahwa pertumbuhan tunas sangat dipengaruhi oleh kadar pati.

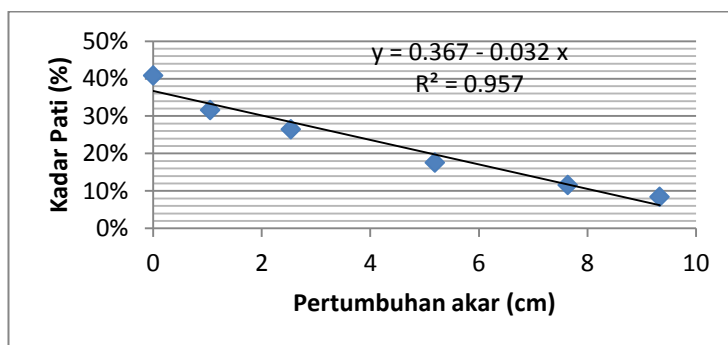
Berdasarkan grafik persamaan regresi di atas, seiring dengan peningkatan laju respirasi maka pertumbuhan akar juga akan semakin tinggi. Laju respirasi sebagai faktor yang berpengaruh dalam pertumbuhan akar benih. Apabila benih berada pada lingkungan yang mendukung terjadinya respirasi maka benih akan memiliki energi dan cadangan makanan untuk tumbuh. Proses respirasi sebagai proses katabolisme akan menguraikan cadangan makanan

dalam benih yakni mengubah glukosa menjadi energi yang dibutuhkan oleh benih untuk tumbuh. Setelah benih mengalami penyerapan air maka membran kulit benih akan bersifat *permeable* sehingga memungkinkan penyerapan oksigen. Oksigen tersebut digunakan dalam proses pembakaran glukosa.

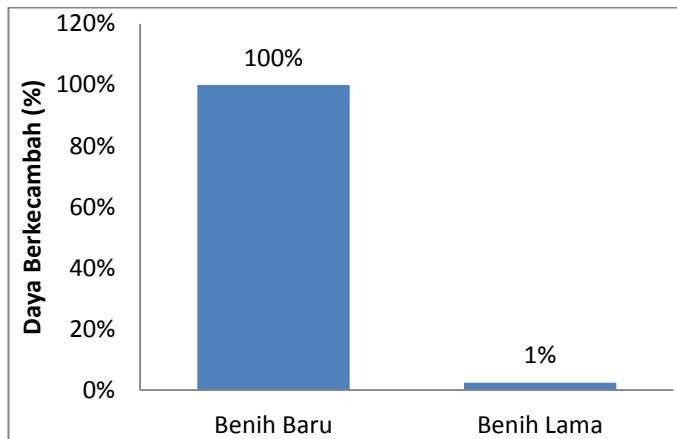


Gambar 7. Grafik persamaan regresi pertumbuhan panjang akar dan laju respirasi perlakuan benih baru

Berdasarkan grafik persamaan regresi di atas, penurunan kadar pati benih akan diiringi dengan peningkatan pertumbuhan tunas. Hal ini dapat terjadi karena penurunan kadar pati merupakan suatu rangkaian katabolisme yang berhubungan dengan respirasi dalam hal penyediaan energi dan cadangan makanan untuk pertumbuhan benih. Setelah terjadi penyerapan air oleh benih, enzim-enzim pertumbuhan menjadi aktif. Enzim alfa amilase dan glukoamilase menghidrolisis pati menjadi glukosa yang memiliki struktur lebih sederhana. Bahan-bahan ini setelah dirombak maka sebagian langsung dipakai sebagai bahan penyusun pertumbuhan di titik-titik tumbuh diantaranya pertumbuhan di bagian ujung-ujung akar benih.

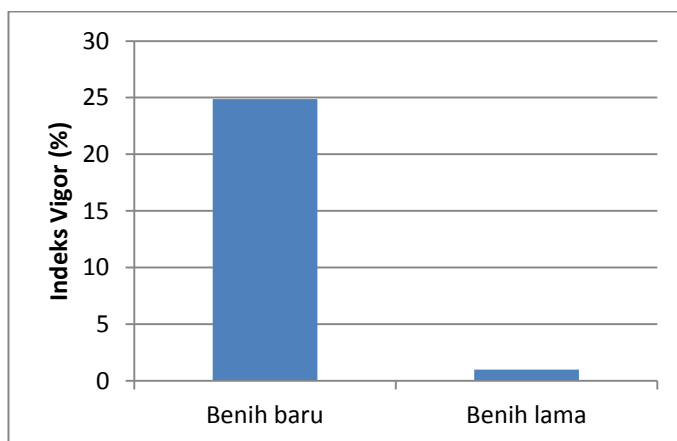


Gambar 8. Grafik persamaan regresi pertumbuhan panjang akar dan kadar pati perlakuan benih-baru



Gambar 9. Histogram gaya berkecambah perlakuan benih-baru dan benih-lama

Daya berkecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase kecambah tumbuh normal berdasarkan penilaian terhadap struktur penting yang tumbuh pada embrio yang diamati secara langsung. Kecambah yang tidak menunjukkan kemampuan untuk tumbuh menjadi tanaman normal dinilai sebagai kecambah abnormal. Pada penelitian ini daya berkecambah benih baru sebesar 100% sedangkan daya berkecambah benih lama sebesar 1%.



Gambar 10. Histogram indeks vigor perlakuan benih-baru dan benih-lama

Indeks vigor atau kecepatan tumbuh merupakan indikasi waktu yang diperlukan benih untuk tumbuh serempak selama proses perkecambahan. Semakin cepat waktu yang dibutuhkan maka kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman dewasa semakin baik sehingga dapat diduga potensi hasil

yang akan diperoleh juga lebih tinggi. Pada Gambar 10 di atas, perlakuan benih-baru terlihat memiliki kecepatan tumbuh yang lebih cepat dibandingkan dengan benih-lama.

Pada industri perbenihan penelitian ini bermanfaat dalam tujuan mempertahankan kualitas benih selama penyimpanan. Informasi mengenai metabolisme perkecambahan yang diamati dari proses fisiologis dan biokimia serta kaitan diantara keduanya akan sangat bermanfaat bagi analisis benih dalam tujuannya mempertahankan kualitas benih selama penyimpanan.

KESIMPULAN

1. Perlakuan umur penyimpanan benih 2 minggu (benih-baru) dan umur penyimpanan benih 10 bulan (benih-lama) memberikan hasil yang berbeda nyata untuk variabel laju respirasi, kadar pati, pertumbuhan tunas, pertumbuhan akar, berat kering kecambah, daya berkecambah dan indeks vigor.
2. Pada perlakuan umur penyimpanan benih 2 minggu (benih-baru), hubungan antara pertumbuhan tunas, pertumbuhan akar dan berat kering kecambah normal memiliki korelasi positif dengan laju respirasi benih, serta korelasi negatif dengan kadar pati benih.
3. Pada perlakuan umur penyimpanan benih 2 minggu (benih-baru), hubungan antara daya berkecambah dan indeks vigor memiliki korelasi positif dengan laju respirasi benih, serta korelasi negatif dengan kadar pati benih.
4. Pada perlakuan umur penyimpanan benih 2 minggu (benih-baru), peningkatan laju respirasi sebesar 0.05 mg CO₂/jam dapat merombak cadangan makanan karbohidrat sehingga menurunkan kadar pati sebesar 6 % yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan tunas sebesar 1.89 cm dan pertumbuhan akar 1.87 cm dan meningkatkan berat kering kecambah normal (BKKN) sebesar 0.14 gram.
5. Aspek fisiologis dan biokimia dapat digunakan untuk menduga mutu benih. Keduanya saling melengkapi informasi pendugaan mutu benih, maupun dapat saling menggantikan terutama pada kondisi diperlukan informasi yang cepat dalam pendugaan mutu benih.

UCAPAN TERIMAKASIH

Rasa terimakasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang mendukung penelitian ini sehingga dapat dilaksanakan dengan baik, antara lain kepada :

1. Dr. Ir. Aziz Purwantoro, M.Sc.
2. Prof. Dr. Ir. Prpto Yudono, M.Sc.
3. Prof. Dr. Ir. Djoko Prajitno, M. Sc
4. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, UGM

DAFTAR PUSTAKA

Kamil, J. 1979. Teknologi Benih. Angkasa Raya, Padang.

Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. 5th Ed. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.