



KAJIAN PERILAKU PROSES PENGERINGAN KEMOREAKSI DENGAN KAPUR API (CaO) UNTUK PENGERINGAN MATERI HIDUP (KASUS : BENIH CABAI MERAH)

**OLEH :
ELISA JULIANTI**



**PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2003

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



SUMMARY

Yulianti, Lisa Julianti: The Study of Chemoreaction Drying Process with Quicklime (CaO) on the Bio Matter (Case: Red Chilli Seed). Under direction of: Soewarno T. Soekarto, Suwiyatno Hariyadi, and Atjeng M. Syarif.

In Indonesia, in small scale, drying process is usually done with sunlight, meanwhile in industrial scale, it is done by drying machineries. The uncontrollable environmental condition and heat exposure may be detrimental to the products being dried, especially on susceptible materials such as enzyme, vaccine, serum or seeds. Drying process with quicklime (CaO) is potential since it might be more controllable and do not cause excessive heat. This research is aimed to study the drying process behaviour of quicklime on red chilli seed.

The drying tool was a cabinet dryer which was tightly closed, gasproof, and waterproof. The cabinet's wall consist of 3 layers. The outer surface was made of triple wood followed by styrofoam and fiberglass as insulator. The cabinet was furnished with two doors: the outside door were layered by the same materials with the wall, meanwhile the inside door was made of transparent fiberglass. Five racks were put on the inside of the cabinet. The upper and the lower racks were filled with quicklime, while the middle were filled with red chilli seed.

The research was consist of six steps, e.g.: 1) quicklime characterization 2) study on the characteristics of red chilli seed, 3) determination of potential adsorption and chemoreaction energy for chemoreaction drying, 4) study on drying process parameter with quicklime, 5) determination of drying pattern and drying rate of red chilli seed, and 6) determination of seed shelf life and viability.

Quicklime (CaO) isotherm adsorption experiment can not be performed due to direct reaction between CaO and H₂O into Ca(OH)₂, such as it is the isotherm adsorption experiment was conducted on Ca(OH)₂. The result demonstrated that Ca(OH)₂ do not have primary or secondary bound water fraction. The Ca(OH)₂ tertiary bound water capacity was quantified through polinomial method, it was found that the generated tertiary bound water capacity was 7.8% while a_w value on the shifting point to tertiary bound water was 0.749.

The experiment demonstrated that during vapor adsorption process within the room, quicklime temperature only slightly experience temperature increase, e.g. from 30°C at the beginning of the process and in to 32°C after 1 hour. However after 10 hours, the quicklime temperature keep decreasing untill it was almost equal with the room temperature. The humidity in the empty closed room decreases during adsorption process. After 6 hours the humidity inside the room was zero.

On the experiment to determinate the potency of quicklime water adsorption on pure water and red chilli seed, we found that quicklime can entirely absorb the pure water (100%), while on red chilli seeds the quantity of water that can be absorb was 97%. The quicklime size only affected the drying rate but not the potency of quicklime water adsorption.

Experiment on the quicklime potential energy, showed that chemoreaction energy released from the seed water adsorption by CaO is larger than the chemoreaction energy from pure water adsorption, and the water adsorption energy by CaO is larger than water vaporation energy from both seed or pure water. The chemoreaction energy released from reaction between CaO and H₂O from pure water and chilli seed were 3.7 kJ/g and 4.2 kJ/g respectively. The chemoreaction energy efficiency was affected by quicklime size, on the small size of quicklime, the energy efficiency on chilli seed drying was 73%.



1. The drying process parameter that involved on the chemoreaction drying are drying room , room temperature, quicklime temperature, ambient temperature and initial water content from the substance that will be drying. From the research that the best quicklime ratio to dry red chilli seed to produce high quality quick drying rate was 3:1. The experiment also demonstrate drying time quicklime was shorter than sun drying or oven drying.
Drying rate analyzes was calculated by mathematic model of thin layer There are 4 different drying rates periode, e.g. periode 1: quick drying rate, : a very quick drying rate, periode 3: drying process at slow rate, and : the drying process evolving very slow. There is a very significant resp between the drying rate and the bound water fraction in the red chilli in the periode 1, the free water , on periode 2, the water is tertiary bound water; on periode of secondary bound water; in periode 3, the water is secondary and bound; or periode 4, the water is primary bound.
The storage of pepper seed within primary and secondary waterbinding area maintain its high viability on room temperature. The water content which is storing red chilli seed is 4.4 - 11.1%. Within the range the seed viability be maintained over 80% for 6 months. The approximate age for storing the red chilli in room temperature, RH 69% is 12.3 months.
2. Dilarang menguraikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
 - a. Mengutip hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.



RINGKASAN

SA JULIANTI. Kajian Perilaku Proses Pengeringan Kemoreaksi dengan Kapur Api (CaO) untuk Pengeringan Materi Hidup (Kasus : Benih Cabai Merah). Dibawah bimbingan : Soewarno T. Soekarto, Purwiyatno Hariyadi dan Atjeng M. Syarif.

Pengeringan hasil pertanian di Indonesia umumnya dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari, sedangkan untuk tingkat industri menggunakan alat-alat pengering buatan. Suhu tinggi dan tidak terkontrol dalam proses pengeringan, akan merugikan jika digunakan untuk pengeringan bahan-bahan yang peka terhadap suhu tinggi seperti enzim, vaksin, serum dan benih. Berdasarkan hal ini maka perlu dikembangkan metode pengeringan dengan suhu rendah yang salah satunya adalah pengeringan secara kemoreaksi dengan kapur api (CaO).

Alat pengering berupa lemari tipe rak yang tertutup rapat serta kedap terhadap uap dan panas. Dinding lemari terdiri dari 3 lapis yaitu bagian luar dari tripleks sedang bagian dalam dilapisi isolator berupa styrofoam dan fiberglass. Lemari ini dilengkapi dengan 2 pintu yaitu pintu luar yang berlapis dan pintu dalam berupa fiberglass yang transparan. Di dalam lemari pengering terdapat 5 buah rak yaitu 2 buah rak kapur dan 3 buah rak bahan.

Penelitian terdiri dari 6 (enam) tahap, yaitu : 1) karakterisasi kapur api penentu karakteristik benih cabai merah, 3) penentuan potensi adsorpsi dan potensi energi kapur api untuk pengeringan kemoreaksi, 4) penentuan parameter proses pengeringan dengan kapur api, 5) penentuan pola dan laju pengeringan benih cabai merah dan 6) penentuan umur simpan dan viabilitas benih cabai merah untuk setiap daerah air terikat.

Percobaan adsorpsi isotermi kapur api (CaO) tidak dapat berlangsung karena air yang diserap oleh kapur api bukan untuk diikat secara adsorpsi melainkan untuk bereaksi dan membentuk Ca(OH)_2 , sehingga penentuan isotermi sorpsi air kemudian dilakukan pada Ca(OH)_2 . Hasilnya menunjukkan bahwa Ca(OH)_2 tidak memiliki air ikatan primer dan sekunder. Dari hasil perhitungan kapasitas air ikatan tersier Ca(OH)_2 dengan metode polinomial diperoleh kapasitas air ikatan tersier sebesar 7.8% dan nilai a_w yang merupakan titik peralihan ke air ikatan tersier sebesar 0.75.

Pada percobaan potensi adsorpsi kapur diketahui bahwa selama proses adsorpsi uap air di ruangan, suhu kapur hanya sedikit mengalami kenaikan yaitu dari suhu 30°C pada awal proses dan setelah 1 jam meningkat menjadi 32°C , tetapi setelah 10 jam suhu kapur terus mengalami penurunan hingga hampir sama dengan suhu ruang. Kandungan uap air di dalam ruang tertutup yang kosong terus mengalami penurunan selama proses adsorpsi dan setelah 6 jam kandungan uap air di dalam ruangan sudah mencapai nilai 0.

Pada percobaan penentuan potensi adsorpsi air kapur api terhadap air murni dan benih cabai, diketahui kapur api dapat menyerap seluruh (100%) air murni yang diberikan, sedangkan pada benih cabai banyaknya air yang dapat diserap oleh kapur api sebesar 97%. Ukuran kapur api hanya berpengaruh terhadap laju pengeringan tetapi tidak berpengaruh terhadap potensi adsorpsi air kapur api.

Hasil percobaan penentuan potensi energi kapur api menunjukkan, energi kemoreaksi yang dilepaskan dari penyerapan air benih cabai oleh CaO lebih besar dari energi kemoreaksi penyerapan air murni, dan energi penyerapan air oleh CaO lebih besar dari energi penguapan air baik dari benih maupun dari air murni. Besarnya energi kemoreaksi yang dihasilkan pada reaksi antara CaO dengan air murni adalah 3.7 kJ/g sedang dari reaksi antara CaO dan air dari benih adalah 4.2 kJ/g. Efisiensi energi

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan sumber dan penyalinannya.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan sumber dan penyalinannya.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Pengeringan akan semakin besar dengan semakin kecil ukuran kapur api yang digunakan, dan pada pengeringan benih cabai merah dengan kapur api yang berukuran kecil besarnya efisiensi pengeringan adalah 73%. Kapasitas adsorpsi air maksimum kapur api sebesar 32% dari berat kapur.

Parameter proses pengeringan yang berpengaruh pada pengeringan kemoreaksi adalah RH, dan suhu ruang pengering, suhu kapur, suhu ambien serta kadar air awal bahan yang dikeringkan. Dari hasil percobaan diketahui perbandingan kapur api terbaik untuk pengeringan benih cabai merah yang menghasilkan benih dengan suhu yang tinggi serta laju pengeringan yang relatif cepat adalah 3:1. Percobaan juga menunjukkan bahwa waktu pengeringan benih cabai secara kemoreaksi lebih singkat dibanding pengeringan dengan matahari dan oven.

Berdasarkan analisis laju pengeringan benih cabai merah dengan menggunakan model matematik pengeringan lapis tipis, terdapat 4 periode laju pengeringan yang berbeda, yaitu periode (1) proses pengeringan cepat, periode (2) dengan laju pengeringan berlangsung sangat cepat, periode (3) laju proses pengeringan berjalan lambat dan periode (4) dengan laju pengeringan berjalan sangat lambat. Terdapat perbedaan yang jelas antara periode laju pengeringan dengan fraksi air ikatan pada benih cabai merah, yaitu periode (1) air yang dikeluarkan adalah air bebas, periode (2) air terikat primer dan sebagian air terikat sekunder, periode (3) air terikat sekunder dan air terikat primer serta periode (4) air ikatan primer.

Penyimpanan benih cabai pada kadar air di daerah air ikatan primer dan sekunder, dapat mempertahankan viabilitas benih tetap tinggi, sehingga merupakan daerah kadar air yang aman untuk penyimpanan pada suhu ruang. Daerah kadar air yang aman untuk penyimpanan benih cabai merah adalah 4.4-11.1%, dan pada daerah ini viabilitas benih dapat dipertahankan diatas 80% selama 6 bulan penyimpanan. Umur maksimum benih cabai merah untuk penyimpanan pada suhu ruang dan RH 69% adalah 3 bulan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi yang berjudul :

“Kajian Perilaku Proses Pengeringan Kemoreaksi dengan Kapur Api (CaO) untuk Pengeringan Materi Hidup (Kasus : Benih Cabai Merah)”

adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah dipublikasikan.

Semua sumber data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Bogor, Mei 2003

Yang Memberi Pernyataan

Elisa Julianti

IPN 98513208

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



KAJIAN PERILAKU PROSES PENGERINGAN KEMOREAKSI DENGAN KAPUR API (CaO) UNTUK PENGERINGAN MATERI HIDUP (KASUS : BENIH CABAI MERAH)

**OLEH :
ELISA JULIANTI**

**Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Pangan**



**PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2003

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Judul Disertasi : Kajian Perilaku Proses Pengeringan Kemoreaksi dengan Kapur Api (CaO) untuk Pengeringan Materi Hidup (Kasus : Benih Cabai Merah)

: Elisa Julianti

: 98513208

Program Studi : Ilmu Pangan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah;
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Menyetujui,

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Soewarno T. Soekarto

Ketua

Dr. Purwiyatno Hariyadi, MSc

Anggota

Dr. Ir. Ateng M. Syarif, MSAE

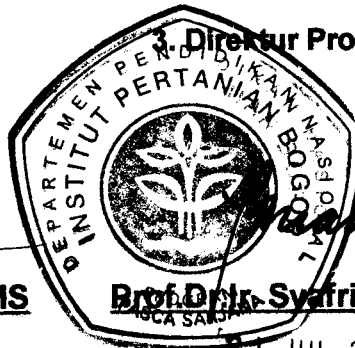
Anggota

Mengetahui,

2. Ketua Program Studi Ilmu Pangan

Prof. Dr. Ir. Betty Sri Laksmi Jenie, MS

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Syafrida Manuwoto, MSc

21 JUL 2003

Tanggal Lulus : 25 Oktober 2002



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, Sumatera Utara, pada tanggal 16 Juli 1967 sebagai anak ketiga dari pasangan Bapak Usman Sitorus (alm) dan Ibu J. L. Rosulda Siagian. Pendidikan dasar diselesaikan di Medan serta pendidikan menengah pertama dan atas di Medan. Pendidikan sarjana ditempuh di Fakultas Pertanian (program studi Teknologi Pertanian) Universitas Sumatera Utara, lulus tahun 1990. Pada tahun 1994, penulis diterima di Program Studi Teknologi Pasca Panen pada Program Pascasarjana atas beasiswa TMPD dari DIKTI Departemen Pendidikan Nasional dan menyelesaikan program Magister Sains pada bulan Juli 1997.

Sejak tahun 1998 penulis mendapat kesempatan mengikuti program Doktor pada program studi Ilmu Pangan (sub program studi Proses dan Rekayasa Pangan) atas beasiswa BPP S DIKTI.

Sejak tahun 1991 penulis bekerja sebagai Dosen di Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.

Penulis menikah dengan Hendra Sutikno, SE tahun 1995 dan dikarunia empat orang putera dan puteri : Farhan Purwanto Marulitua, Rifqah Azzahra Naulidia, M.Ihsan Fadhil Fadlurrahman dan Fathiya Najja Hanifah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PRAKATA

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan disertasi dengan judul : Kajian Perilaku Proses Pengeringan Kemoreaksi dengan Kapur Api untuk Pengeringan Materi Hidup (Kasus : Benih Cabai Merah). Disertasi ini merupakan persyaratan penyelesaian studi S3 pada program studi Ilmu Pangan Program Pascasarjana IPB. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada :

Bapak Prof.Dr.Soewarno T.Soekarto sebagai ketua komisi pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, dorongan dan perhatiannya selama penulis mengikuti perkuliahan, menyiapkan dan melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan disertasi. Ide-ide yang Bapak berikan selama menyelesaikan penelitian dan disertasi, merupakan suatu masukan yang sangat berarti dalam penulisan disertasi saya.

Bapak Dr.Purwiyatno Hariyadi dan Bapak Dr. Ir.Atjeng M.Syarief, MSAE sebagai anggota komisi pembimbing atas arahan, bimbingan dan sumbangan pemikiran hingga selesainya penelitian dan penulisan disertasi ini. Bimbingan, saran dan masukan yang Bapak berikan sangat membantu saya dalam mengembangkan daya analisis, sintesis dan sistematika berfikir.

Bapak Dr.Ir. Armansyah Tambunan sebagai penguji luar komisi pembimbing pada ujian tertutup, Bapak Prof.Dr.Rizal Syarief DSAE dan Bapak Dr.Ir.Ridwan Thahir MS, sebagai penguji luar komisi pada ujian terbuka, atas saran, komentar dan masukan yang diberikan, dan saya pahami sebagai bentuk lain dari pembimbingan menuju kesempurnaan disertasi saya.

4. Rektor Universitas Sumatera Utara, Dekan Fakultas Pertanian USU, Direktur Program Pascasarjana USU atas izin, kesempatan dan bantuan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti program pendidikan Doktor. Direktur Program Pascasarjana IPB, Ketua Program Studi Ilmu Pangan Program Pascasarjana IPB dan BPPS Departemen Pendidikan Nasional atas kesempatan dan dukungan beasiswa yang telah diberikan.

5. Ketua Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi FATETA IPB, Direktur Pusat Studi Pangan dan Gizi IPB serta Ketua Jurusan dan Kepala Laboratorium Teknologi Benih IPB yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk memanfaatkan fasilitas

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber;
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah;
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



yang tersedia di laboratorium. Juga kepada dosen-dosen, sivitas akademika dan rekan-rekan mahasiswa di Program Studi Ilmu Pangan.

Ayahanda Usman Sitorus (alm) yang wafat ketika awal langkah saya mengikuti program studi Doktor, sehingga tidak sempat menyaksikan akhir dari perjuangan saya, tetapi hingga akhir hayatnya beliau terus berjuang dan gigih mendorong anaknya untuk terus menuntut ilmu pengetahuan. Buat Mama tercinta, atas do'a, perjuangan, dorongan dan bantuan yang Mama berikan serta ketulusan hati Mama dalam menggantikan peran ananda sebagai ibu sekaligus Nenek bagi cucu-cucumu sewaktu-waktu dimana saya tidak dapat memerankannya.

Ibu Mertua dan adikku Tati yang juga telah menemani saya di awal studi, di saat saya banyak kehilangan waktu buat anak-anak. Perhatian dan kasih sayang yang kalian berikan kepada mereka, membuat mereka tidak merasa kehilangan saya.

Kakakku Nina dan adikku Richi, yang banyak membantu dalam mengasuh dan mendidik anak-anak, sehingga mereka tidak merasa terabaikan walaupun saya sibuk dan tidak dapat memberikan perhatian yang penuh selama menjalankan studi.

Kakakku Nani, Cicik, Benny dan keluarga serta Otna yang selalu mengiringi saya dalam menyelesaikan studi dengan dorongan moril maupun materil.

Keluarga Dipl.Chemical T.Tambunan dan Ir.Rena Siagian, MS yang selalu membantu saya selama di Bogor.

Suamiku tercinta Hendra Sutikno, SE, atas pengorbanan yang kau berikan, yang dengan sabar dan setia menunggu, memberikan dukungan moril dan finansial yang tiada henti, dan karena jarak yang memisahkan kita, engkau rela tidak mendapat perhatian yang pantas dari seorang istri tanpa pernah menuntut hak yang pantas engkau terima.

Anak-anakku Farhan, Rifqah dan Ihsan atas pengertian dan pengorbanan kalian, serta anakku Fathiya yang hadir di akhir langkah saya dalam studi ini.

Akhirnya sebagai manusia, saya hanyalah menjalankan aturan-aturan yang telah

ditentukan olehNya dengan segala kekurangan dan keterbatasan yang ada, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu, khususnya bidang pangan dan teknologi benih serta berguna bagi yang memerlukan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Habr Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
© Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR KATA.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN PENELITIAN	4
C. MANFAAT PENELITIAN	4
D. HIPOTESA	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. KAPUR API	6
1. Pengertian Kapur Api	6
2. Komposisi Kapur Api.....	7
3. Sifat Fisik dan Kimia Kapur Api	8
4. Penggunaan Kapur Api	9
5. Kapur Api sebagai Absorben.....	10
6. Kapur Api sebagai Sumber Panas.....	11
B. BENIH	12
1. Pengertian Benih	12
2. Mutu Benih	12
3. Kadar Air Kritis Benih.....	13
4. Daya Tumbuh benih.....	14
5. Daya Simpan Benih	15
6. Benih Cabai Merah	19
C. KANDUNGAN AIR.....	19
1. Kadar Air	20
2. Aktivitas Air	21
3. Isotermi Sorpsi Air	21

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Diizinkan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

4. Analisis Air Terikat	24
D. PROSES PENGERINGAN	25
1. Dasar Proses Pengeringan	26
2. Udara Pengering	27
3. Energi Pengeringan	28
4. Pengeringan Adsorpsi dan Kemoreaksi	29
5. Laju Pengeringan	31
6. Mutu Produk Kering	33
METODOLOGI PENELITIAN	35
TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN.....	35
A. BAHAN DAN ALAT PENELITIAN	35
1. Bahan.....	35
2. Alat	36
C. PENDEKATAN MASALAH	38
1. Prinsip Keseimbangan	38
2. Reaksi Kapur Api (CaO) dan H ₂ O	39
3. Laju Reaksi	40
4. Model Pengeringan Lapis Tipis untuk Pengeringan Benih Cabai Merah	40
5. Bagan Alir Percobaan	41
D. PELAKSANAAN PERCOBAAN	43
1. Penelitian Tahap I : Percobaan karakterisasi Kapur Api	43
2. Penelitian Tahap II : Penentuan Karakteristik Benih cabai Merah..	47
3. Penelitian Tahap III : Percobaan Penentuan Potensi Adsorpsi dan Potensi Energi Kapur Api untuk Pengeringan Kemoreaksi.....	48
4. Penelitian Tahap IV : Percobaan Penentuan Parameter Proses Pengeringan dengan Kapur Api.....	51
5. Penelitian Tahap V : Penentuan Pola Pengeringan dan Hubungan antara Kecepatan Pengeringan dengan Status Air Terikat Benih Cabai Merah yang Dikeringkan dengan Pengeringan Kemoreaksi.	52
6. Penelitian Tahap VI : Percobaan Penentuan Karakteristik Benih Cabai Merah.	53
E. METODE PENGAMATAN	54
1. Pengukuran Kadar Air Benih dan Kapur Api	54
2. Pengukuran Kelembaban Udara (RH) Pengering	54
3. Analisis Proksimat Kapur Api (Pierce et al., 1958).....	54

Hak cipta milik Institut Pertanian Bogor (IPB) Bogor Agricultural University



1. Dilarang menjiptip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

4. Penentuan Kandungan CaO Aktif untuk Kapur Api	57
5. Viabilitas Benih	59
HASIL DAN PEMBAHASAN	61
A. KARAKTERISTIK ADSORPSI KAPUR API	61
1. Komposisi Kimia kapur Api	61
2. Sifat-sifat Fisik Kapur Api	62
3. Isotermi Sorpsi Air Ca(OH) ₂	63
B. BENIH CABAI MERAH.....	68
1. Sifat-Sifat Benih Cabai Merah.....	68
2. Isotermi Sorpsi Biji Cabai Merah.....	70
3. Analisis Air Ikatan Primer Biji Cabai Merah.....	74
4. Analisis Air Ikatan Sekunder Biji Cabai Merah.....	79
5. Analisis Air Ikatan Tersier Biji Cabai Merah.....	84
C. POTENSI ADSORPSI KAPUR API UNTUK PENGERINGAN KEMOREAKSI	88
1. Potensi Suhu Pengeringan.....	88
2. Potensi RH Pengeringan.....	92
3. Potensi Adsorpsi Air dari Kapur Api.....	95
4. Potensi Pengeringan Benih Cabai Merah.....	100
5. Pengaruh Ukuran Kapur Api terhadap Proses Pengeringan Kemoreaksi pada Benih Cabai Merah.....	101
6. Analisis Kebutuhan Kapur Api.....	103
D. POTENSI ENERGI KAPUR API UNTUK PENGERINGAN KEMOREAKSI.....	104
1. Pengaruh Ukuran Kapur Api terhadap Potensi Energi dan Adsorpsi Air Maksimum	104
2. Potensi Energi Kapur Api untuk Penguapan Air Murni dan Air dari Benih.....	106
3. Perbandingan Pelepasan Energi Kemoreaksi dengan Air Murni dan Air dalam Benih Cabai Merah	109
4. Efisiensi Pengeringan Kemoreaksi	111
E. PARAMETER PROSES PENGERINGAN KEMOREAKSI DENGAN KAPUR API	112
1. pH, Suhu dan Berat Kapur Api	112
2. Kadar Air Benih Cabai Merah	117
3. Pengeringan Benih Cabai Merah dengan Matahari dan Oven	120

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

4. Lama Pengeringan	122
F. POLA DAN LAJU PENGERINGAN KEMOREAKSI DENGAN KADAR AIR PADA BENIH CABAI MERAH	126
1. Pola Penurunan Kadar Air selama Pengeringan.....	126
2. Analisis Laju Pengeringan Kemoreaksi	127
3. Laju Pengeringan pada berbagai Fraksi Air Benih Cabai Merah...	132
G. VIABILITAS DAN ANALISIS UMUR SIMPAN BENIH CABAI MERAH DARI PENGERINGAN KEMOREAKSI	133
1. Viabilitas Benih Cabai Merah pada berbagai Tingkat Air Ikatan ..	133
2. Pendugaan Umur Simpan Benih Cabai Merah.....	140
REVISI DAN SARAN UMUM	144
A. Dasar Mekanisme Pengeringan	144
B. Potensi Energi Kemoreaksi Kapur Api.....	145
C. Penurunan RH Ruangan pada Pengeringan Kemoreaksi.....	146
D. Uhu Pengeringan Kemoreaksi dengan Kapur Api.....	147
E. Potensi Energi Kapur Api untuk Penguapan Air Murni dan Air dari Bahan.....	148
F. Perbandingan Kapur Api dan Benih pada Pengeringan Kemoreaksi.....	149
G. Pola Laju Pengeringan	150
H. Viabilitas Benih.....	151
KESIMPULAN DAN SARAN.....	154
A. KESIMPULAN	154
B. SARAN	155
DAFTAR PUSTAKA	156
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	162



DAFTAR TABEL

	Halaman
Komposisi kimia kapur api dari Kajaj dan Kamang Udik, Kabupaten Pasaman, Suamtera Barat dan dari Pabrik Kapur Djaya, Ciampea. ...	7
Sifat fisik dan kimia kapur api, kapur sirih dan batu kapur berdasarkan komponen kimia murninya	8
Kelarutan CaO dan Ca(OH) ₂ didalam air (Kirk and Othmer, 1952).....	8
Faktor faktor yang mempengaruhi mutu produk selama pengeringan (Okos, <i>et al.</i> , 1992).....	33
Berbagai larutan garam jenuh dan nilai RH yang digunakan dalam peneruan isotermi sorpsi air.....	35
Komposisi proksimat kapur api.....	61
Kandungan CaO aktif pada kapur api yang masih baru dari hasil peneruan dengan berbagai metode.....	62
Kadar air keseimbangan Ca(OH) ₂ secara adsorpsi pada suhu 28°C...	64
Komposisi proksimat biji cabai merahbasah yang berkulit.....	70
Perbandingan berat kulit dan endosperm benih cabai merah basah....	70
Perhitungan air ikatan primer biji cabai merah utuh dengan metode BET	75
Perhitungan air ikatan primer kulit biji cabai merah dengan metode BET	76
Perhitungan air ikatan primer endosperm biji cabai merah dengan metode BET.....	78
14. Perhitungan air ikatan sekunder biji cabai merah utuh dengan model analisa logaritma.....	81
15. Perhitungan air ikatan sekunder kulit biji cabai merah dengan model analisa logaritma.....	82
16. Perhitungan air ikatan sekunder endosperm benih cabai merah dengan model analisa logaritma.	84
17. Kapasitas air ikatan primer, sekunder dan tersier benih cabai merah utuh, kulit dan endosperm benih secara adsorpsi dan desorpsi.....	88
18. Perhitungan kebutuhan kapur api untuk pengeringan benih cabai merah.....	104
19. Perhitungan energi kemoreaksi dan adsorpsi air murni maksimum pada berbagai ukuran kapur api dengan perbandingan kapur dan air murni : 1.....	105
20. Pelepasan energi kemoreaksi dengan air murni dan air dalam benih cabai merah pada perbandingan berasio.....	109

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Geger Arichurita University



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1.	Efisiensi energi pengeringan benih cabai merah dan air mumi secara kemoreaks pada berbagai ukuran kapur api.....	111
2.	Profil RH ruangan selama proses pengeringan kemoreaksi dengan perbandingan antara CaO dan benih (R)= 1:1 (R=1), 2:1 (R=2), 3:1 (R=3), 5:1 (R=5), 7:1 (R=7) dan 15:1 (R=15).....	113
3.	Profil suhu kapur dan suhu ruang selama proses pengeringan kemoreaksi dengan perbandingan kapur api dan benih (R)= 1:1 (R=1), 2:1 (R=2), 3:1 (R=3), 5:1 (R=5), 7:1 (R=7) dan 15:1 (R=15)....	114
4.	Perubahan berat kapur api selama pengeringan kemoreaksi benih cabai merah pada perbandingan CaO dan benih (R)= 1:1 (R=1), 2:1 (R=2), 3:1 (R=3), 5:1 (R=5), 7:1 (R=7) dan 15:1 (R=15).....	116
5.	Hubungan antara kadar air benih dan adsorpsi air oleh kapur api pada perbandingan CaO dan benih (R)= 1:1 (R=1), 2:1 (R=2), 3:1 (R=3), 5:1 (R=5), 7:1 (R=7) dan 15:1 (R=15).....	116
6.	Hasil analisis regresi penurunan kadar air benih cabai merah terhadap waktu pada pengeringan kemoreaksi dengan berbagai perbandingan berat kapur api	119
7.	Pengaruh metode pengeringan terhadap kadar air dan viabilitas benih cabai merah.....	124
8.	Hasil analisis regresi laju pengeringan benih cabai merah utuh pada pengeringan kemoreaksi.	129
9.	Hasil analisis laju pengeringan benih cabai merah terhadap waktu pengeringan dan terhadap kadar air (M, %b.k.) serta jenis air yang diapakan pada pengeringan benih cabai merah secara kemoreaksi dengan perbandingan CaO dan benih 3:1.....	133
10.	Pengaruh kelembaban relatif (RH) terhadap kadar air benih cabai merah selama penyimpanan.....	135
11.	Pengaruh kadar air benih terhadap daya kecambah benih cabai merah selama penyimpanan.	137
12.	Umur simpan prakiraan benih cabai merah pada viabilitas 80% pada suhu kamar.	142



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Kedudukan periode viabilitas pada konsepsi Steinbauer-Sadjad (Sadjad, 1993)	15
Bentuk umum kurva sorpsi isotermin air dari bahan pangan (Van den Berg and Bruin, 1981).....	22
Fenomena histerisis pada kurva isotermin sorpsi air (Labuza, 1968)	23
Pengaruh suhu terhadap sorpsi isotermin air (Rockland, 1969)	23
Kurva laju pengeringan (Geankoplis, 1983)	32
Peta stabilitas bahan pangan sebagai pengaruh aktivitas air dan sifat sorpsi isotermin bahan pangan (Labuza, 1980)	34
Diagram skematik alat pengering kemoreaksi (modifikasi Halim, 1995)	37
Bagian alir percobaan	42
Desikator untuk percobaan penentuan sorpsi isotermin air kapur api	45
Cara penempatan kapur api, produk dan air destilata di dalam lemari pengering pada penentuan potensi air oleh kapur api.	49
1. Kurva isotermin adsorpsi Ca(OH)_2 pada suhu 28°C	64
2. Bentuk linier dari isotermin sorpsi Ca(OH)_2 pada suhu 28°C terdiri dari air ikatan sekunder dan air ikatan tersier.	66
3. Kurva polinomial ordo 2 untuk penentuan air ikatan tersier Ca(OH)_2 ...	66
4. Anatomi benih cabai merah (Torrey, 1967)	69
5. Kurva adsorpsi dan desorpsi biji utuh, kulit dan endosperm biji cabai merah pada suhu 28°C	73
16. Plot isotermin BET dari kurva isotermin adsorpsi dan desorpsi biji cabai merah utuh	75
17. Plot isotermin BET dari kurva isotermin adsorpsi dan desorpsi kulit biji cabai merah	77
18. Plot isotermin BET dari kurva isotermin adsorpsi dan desorpsi endosperm biji cabai merah	78
19. Bentuk linier dari isotermin sorpsi biji cabai merah utuh terdiri dari air ikatan sekunder dan air ikatan tersier.....	80
20. Bentuk linier dari isotermin sorpsi kulit biji cabai merah terdiri dari air ikatan sekunder dan air ikatan tersier.	82
21. Bentuk linier dari isotermin sorpsi endosperm biji cabai merah terdiri dari air ikatan sekunder dan air ikatan tersier.	83
22. Hubungan antara $M(\%bk)$ terhadap a_w dalam bentuk hubungan polinomial ordo 2 untuk penentuan air ikatan tersier biji cabai merah	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya.

a. Pengujiannya hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengujiannya tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

utuh.....	85
33. Hubungan antara M(%bk) terhadap aw dalam bentuk hubungan polinomial ordo 2 untuk penentuan air ikatan tersier kulit biji cabai merah.....	86
34. Hubungan antara M (%bk) terhadap aw dalam bentuk hubungan polinomial ordo 2 untuk penentuan air ikatan tersier endosperm biji cabai merah.....	87
35. Perubahan suhu ruang, suhu kapur dan suhu lingkungan pada penentuan potensi adsorpsi kapur api dalam ruangan kosong (banyaknya kapur api yang dimasukkan = 1000 g).....	89
36. Perubahan suhu ruang dan suhu kapur pada penentuan potensi adsorpsi kapur api terhadap air murni.	90
37. Perubahan suhu ruang dan suhu kapur pada proses adsorpsi air dari benih cabai merah dengan perbandingan antara kapur dan benih 10 : 1.....	91
38. Perubahan RH ruang pengering dan RH lingkungan pada penentuan potensi adsorpsi kapur api dalam ruang kosong (banyaknya kapur api = 1000 g).....	92
39. Penurunan kandungan uap air diudara pada percobaan penentuan potensi adsorpsi kapur api dalam ruang kosong (banyaknya kapur api = 1000.....	93
40. Perubahan RH ruang pengering pada penentuan potensi adsorpsi kapur api terhadap air murni dengan perbandingan kapur api dan air murni 1.5 : 1 (w/w).....	94
41. Perubahan RH ruangan pada proses adsorpsi air dari benih cabai merah dengan perbandingan antara kapur dan benih 10 : 1 (w/w).....	95
42. Adsorpsi air oleh kapur api dan penguapan air murni selama pengeringan kemoreaksi dengan perbandingan kapur dan air 21.5 : 1 ..	96
33. Adsorpsi air oleh kapur api dan penguapan air dari benih cabai merah selama pengeringan kemoreaksi deengan perbandingan kapur dan benih 10 : 1 w/w).....	99
34. Pola penurunan kadar air benih cabai merah (% bk) selama pengeringan kemoreaksi pada berbagai ukuran kapur api.	101
35. Pelepasan energi kemoreaksi pada reaksi antara kapur api dan air murni selama proses adsorpsi uap air dari air murni dengan perbandingan antara kapur api dan air murni 21.5 :1.....	107
36. Pelepasan energi kemoreaksi pada reaksi antara kapur api dan air dari benih cabai selama proses adsorpsi uap air dengan perbandingan antara kapur api dan benih 10 : 1.....	108
37. Pelepasan energi kemoreaksi pada air murni dan air dalam benih cabai pada berbagai ukuran kapur api	110
38. Profil suhu kapur api selama proses pengeringan kemoreaksi dengan perbandingan berat CaO dan benih cabai (R) = 1:1 (R=1), 2:1 (R=2), 3:1 (R=3), 5:1 (R=5), 7:1 (R=7) dan 15:1 (R=15).....	115

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Institut Pertanian Bogor
Bogor Agricultural University



9.	Profil penurunan kadar air benih cabai merah (%bk) selama pengeringan kemoreaksi pada berbagai perbandingan berat CaO dan benih cabai (R) = 1:1 (R=1), 2:1 (R=2), 3:1 (R=3), 5:1 (R=5), 7:1 (R=7) dan 15:1 (R=15).....	118
10.	Profil laju pengeringan benih cabai merah pada berbagai perbandingan CaO dan benih (R).....	120
11.	Penurunan kadar air benih cabai selama pengeringan dengan sinar matahari dan oven serta pengeringan kemoreaksi dengan perbandingan CaO dan benih (R)=2:1	121
12.	Grafik pola penurunan kadar air (%bk) benih cabai merah terhadap waktu selama pengeringan kemoreaksi dengan perbandingan kapur dan benih 3:1.....	127
13.	Grafik pola laju pengeringan benih cabai merah terhadap waktu pada pengeringan kemoreaksi	130
14.	Kurva laju pengeringan (-dM/dt) terhadap kadar air benih cabai merah (M,%b.k.) pada pengeringan kemoreaksi menggunakan kapur api dengan perbandingan CaO dan benih 3:1.....	131
15.	Perubahan kadar air benih selama penyimpanan pada suhu kamar pada berbagai RH.....	135
16.	Perubahan viabilitas benih cabai merah selama penyimpanan	136
17.	Pengaruh kadar air benih terhadap viabilitas benih pada bulan ke-4 penyimpanan.....	138
18.	Hubungan isotermi sorpsi air benih cabai merah dengan daya kecambahnya pada bulan ke-4 penyimpanan.	139
19.	Pengaruh RH ruang penyimpanan terhadap jumlah benih keras selama penyimpanan benih cabai merah pada suhu ruang.....	140
20.	Konsep pola kemunduran benih yang disimpan pada RH 11-58% dan prakiraan umur simpan benih berdasarkan reaksi kinetik.....	141

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber: a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kalibrasi higrometer yang digunakan untuk pengukuran kelembaban udara (RH).....	162
2. Kadar air keseimbangan benih cabai merah utuh secara adsorpsi dan desorpsi pada suhu 28°C.....	163
3. Kadar air keseimbangan kulit dan endosperm benih cabai secara adsorpsi dan desorpsi pada suhu 28°C.....	164
4. Penentuan kapasitas air ikatan tersier biji utuh, kulit dan endosperm biji cabai merah dengan menggunakan persamaan kwadratik dan metode polinomial ordo 5.....	165
5. Data hasil percobaan potensi adsorpsi kapur api dalam ruangan kosong yang tertutup.....	169
6. Data percobaan penentuan potensi adsorpsi kapur api terhadap air murni.....	170
7. Data hasil percobaan penentuan potensi adsorpsi kapur api terhadap benih cabai merah (perbandingan kapur dan benih= 10:1).....	172
8. Contoh perhitungan kandungan uap air udara pengering serta banyaknya CaO yang bereaksi dan Ca(OH) ₂ yang terbentuk secara teoritis.....	174
9. Hasil perhitungan penurunan kandungan uap air didalam ruang tertutup.....	175
10. Data percobaan potensi energi dan adsorpsi air maksimum kapur api...	176
11. Hasil perhitungan pelepasan energi kemoreaksi dan energi penguapan air murni pada pengeringan kemoreaksi dengan perbandingan kapur dan air murni 21.5 : 1.....	178
12. Hasil perhitungan pelepasan energi kemoreaksi dan energi penguapan air benih pada pengeringan kemoreaksi pada perbandingan kapur dan benih cabai 10 : 1	180
13. Penurunan kadar air benih cabai merah selama pengeringan kemoreaksi pada berbagai perbandingan kapur api dan benih,.....	182
14. Data perubahan suhu, RH serta kadar air benih cabai selama pengeringan dengan sinar matahari dan oven.....	186
15. Data pengamatan daya kecambah benih cabai hasil pengeringan kemoreaksi serta pengeringan dengan matahari dan oven suhu 40°C..	187
16. Data laju pengeringan menurut model Henderson and Perry (1976) pada pengeringan benih cabai merah secara kemoreaksi dengan perbandingan kapur dan benih 3 : 1	188
17. Data pengamatan daya kecambah benih cabai merah selama	

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.



penyimpanan pada berbagai nilai RH.....	189
8. Sidik ragam daya kecambah benih cabai merah pada beberapa periode simpan.....	195
Hasil perhitungan umur simpan benih cabai merah pada berbagai nilai RH.....	197

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

8. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



NOTASI

- : tebal setengah lempengan (m)
- : koefisien yang tergantung pada bentuk partikel atau jenis bahan (m^2)
- : aktivitas air
- : aktivitas air yang berkeseimbangan dengan kapasitas air ikatan primer
- : aktivitas air yang berkeseimbangan dengan kapasitas air ikatan sekunder
- : indeks daya simpan benih
- : konstanta yang digunakan dalam persamaan BET
- : difusivitas massa ($m^2/detik$)
- : *Equilibrium Relative Humidity* (%)
- : entalpi udara pengering (kJ/kg udara kering)
- : entalpi udara lingkungan (kJ/kg udara kering)
- : panas laten penguapan air (kJ/kg)
- : tingkat kemunduran benih
- : konstanta pengeringan
- : konstanta kecepatan penurunan viabilitas benih
- : kadar air (%b.k.)
- : kadar air kritis bahan (% b.k.)
- : kadar air keseimbangan (% b.k.)
- : kadar air awal bahan (% b.k.)
- : kadar air monolayer
- : kapasitas air ikatan primer (% bk)
- : kapasitas air ikatan sekunder (% bk)
- : kapasitas air ikatan tersier (% bk)
- : tekanan uap air bahan
- : tekanan jenuh uap air murni
- : energi panas yang dibutuhkan untuk memanaskan udara pengering (kJ/jam)
- : energi panas yang dibutuhkan untuk menguapkan air dari bahan (kJ/jam)
- : laju aliran udara (m^3/jam)
- : Kelembaban relatif (%)
- : suhu ($^{\circ}C$)
- : waktu pengeringan (detik)
- : umur simpan benih (bulan)
- : umur simpan benih dimana viabilitasnya masih sama dengan viabilitas awal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip, sebagian atau seluruhnya, atau melakukan apa pun bentuk reproduksi ini tanpa mengutip sumber dan menyebutkan sumbernya.
 - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- : umur simpan benih dimana viabilitas turun sampai batas mutu standard.
- : umur simpan prakiraan benih (bulan)
- : volume spesifik udara pada titik pengukuran (m^3/kg udara kering)
- : viabilitas benih pada waktu t_b
- : viabilitas kritikal benih
- : viabilitas awal benih
- : kelembaban mutlak udara pengering ($kg H_2O/kg$ udara kering)
- : laju penguapan air bahan (kg/jam)
- : kebutuhan kapur api untuk mengeringkan suatu bahan
- : kadar CaO dalam kapur api
- : densitas udara (kg/m^3)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.