



**KARAKTERISTIK DEHIDRASI BIJI EDAMAME (*Glycine max* (L)  
*Merrill*) MENGGUNAKAN MEDIA SILIKA GEL**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Nanda Binar Maghrobi  
151710201049**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Iwan Taruna M.Eng

Dosen Pembimbing Anggota : Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**KARAKTERISTIK DEHIDRASI BIJI EDAMAME (*Glycine max* (L)  
*Merrill*) MENGGUNAKAN MEDIA SILIKA GEL**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Nanda Binar Maghrobi**  
**NIM 151710201049**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng

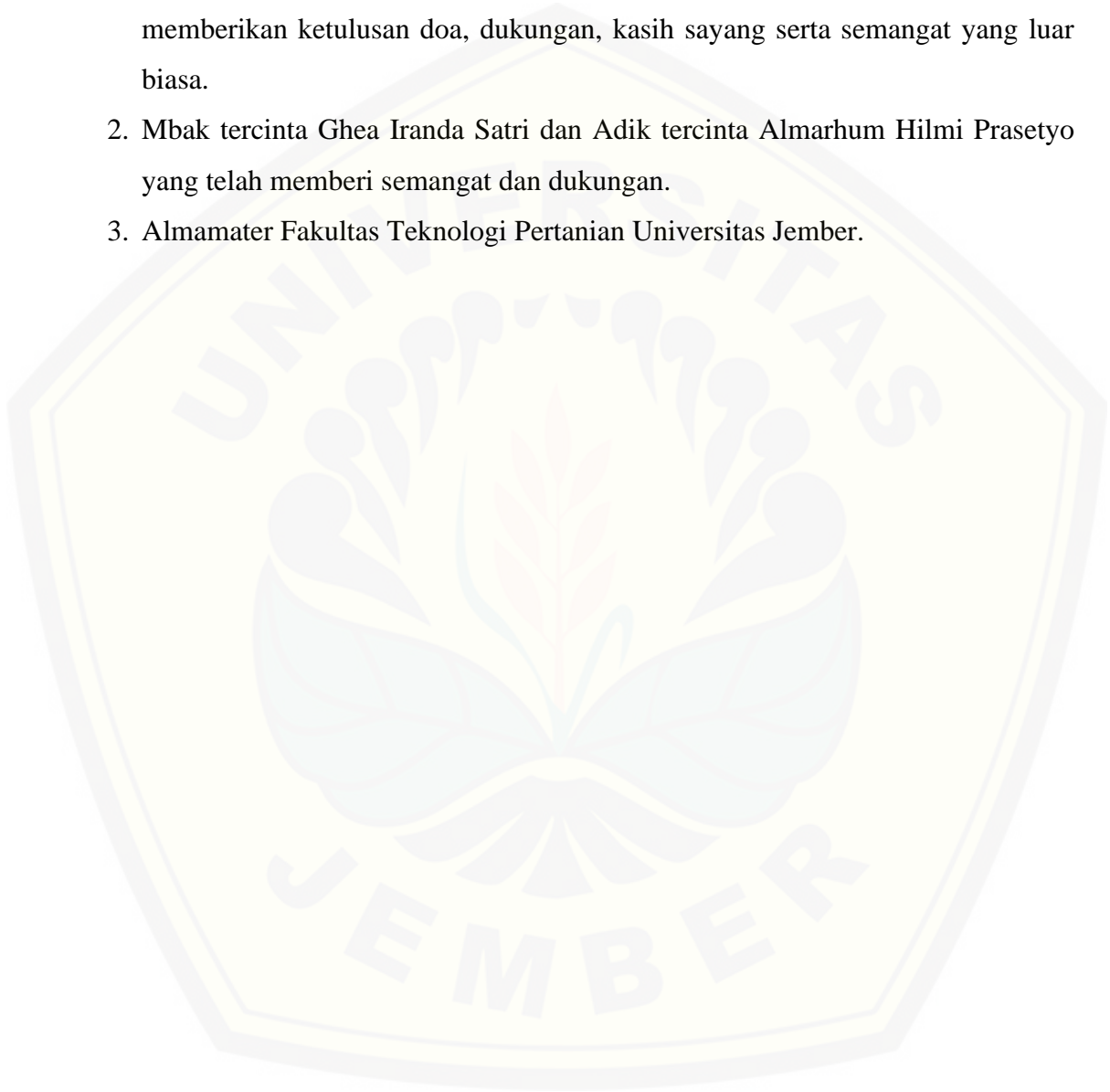
Dosen Pembimbing Anggota : Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2020**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua, Bapak Onggo Warsito dan Ibu Rubiah tercinta yang memberikan ketulusan doa, dukungan, kasih sayang serta semangat yang luar biasa.
2. Mbak tercinta Ghea Iranda Satri dan Adik tercinta Almarhum Hilmi Prasetyo yang telah memberi semangat dan dukungan.
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

*“Success is walking from failure to failure with no loss of enthusiasm.”*

(Winston Churchill)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Binar Maghrobi

NIM : 151710201049

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: “Karakteristik Dehidrasi Biji Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) Menggunakan Media Silika Gel” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adatekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2019

Yang menyatakan,

Nanda Binar Maghrobi

NIM 151710201049

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK DEHIDRASI BIJI EDAMAME (*Glycine max* (L)  
*Merrill*) MENGGUNAKAN MEDIA SILIKA GEL**

Oleh

**Nanda Binar Maghrobi**  
**NIM 151710201049**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Karakteristik Dehidrasi Biji Edamame (*Glycine max* (L) *Merrill*) Menggunakan Media Silika Gel” karya Nanda Binar Maghrobi telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 06 Maret 2020

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Menyetujui

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

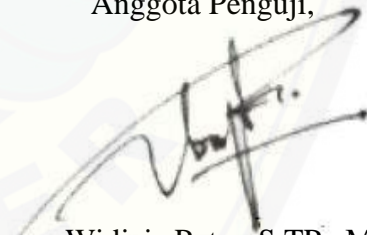
Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.  
NIP. 196910051994021001

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.  
NIP. 760016795

Penguji:

Ketua Penguji,

Anggota Penguji,



Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T.  
NIP. 197603212002122001

Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 198410082008121002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng  
NIP. 196809231994021009

## RINGKASAN

**Karakteristik Dehidrasi Biji Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) Menggunakan Media Silika Gel.** Nanda Binar Maghrobi, 151710201049; 54 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian; Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

Edamame adalah komoditas agribisnis cukup potensial untuk dikembangkan dalam aktivitas agroindustri internasional. Edamame juga memiliki harga yang relatif terjangkau dan memiliki nilai gizi yang cukup baik. Tetapi, edamame adalah salah satu produk yang *perishable* atau produk yang memiliki umur simpan yang pendek. Maka dari itu, edamame memerlukan pengolahan pasca panen yang tidak bersifat destruktif atau tidak menyebabkan kerusakan nutrisi pada produk yaitu dengan menggunakan metode dehidrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses dehidrasi menggunakan absorbent silika gel. Tujuan khususnya adalah sebagai berikut: (1) Menentukan kadar air dan laju penurunan kadar air edamame selama proses dehidrasi, (2) Mengetahui perubahan warna yang terjadi pada edamame pada berbagai massa silika yang digunakan, (3) Menentukan model dehidrasi yang sesuai untuk mengestimasi perpindahan massa air pada edamame selama proses dehidrasi.

Metode dehidrasi menggunakan silika gel dengan masing-masing berat 1, 1,5, dan 2 kg dengan berat awal edamame 20 g selama 10 jam dan diulang hingga memiliki berat yang konstan. Penurunan kadar air tercepat antara tiap perlakuan silika 1, 1,5, dan 2 kg terjadi pada silika 2 kg dengan waktu selama 144 jam, sedangkan penurunan kadar air terlambat terjadi pada silika 1 kg yaitu selama 224 jam. Jika dilihat dari nilai warna parameter L atau kecerahan sebelum dan sesudah dehidrasi edamame mengalami penurunan. Untuk parameter nilai warna a edamame mengalami peningkatan, sedangkan parameter warna b mengalami penurunan setelah proses dehidrasi. Model dehidrasi terbaik untuk metode dehidrasi dengan media silika gel pada edamame adalah metode *Page* yaitu dengan nilai  $R^2$  lebih mendekati angka 1 dengan nilai berkisar 0,996 hingga 0,999. Untuk nilai RMSE pada model *Page* juga lebih mendekati angka 0 dibandingkan model *Newton* dengan nilai RMSE berkisar 0,011 hingga 0,021.



Untuk nilai *mean relative percent error* atau P model *Page* dan *Newton* tidak jauh berbeda dengan kisaran nilai 3,4 hingga 5,0.



## SUMMARY

**Dehydrated Characteristics of Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) beans Using Silica Gel Media.** Nanda Binar Maghrobi, 151710201049; 54 pages; Department of Agricultural Engineering; Faculty of Agricultural Technology; University of Jember.

Edamame is a potential agribusiness commodity to be developed in the international agro-industry activities. Edamame also has a relatively affordable price and has a fairly good nutritional value. However, edamame is one of the perishable products which means that it has a short shelf life. Therefore, edamame requires post-harvest processing that is not destructive or does not cause nutritional damage to the product by using the dehydration method. This research aimed to study the dehydration process using silica gel absorbent. The specific objectives are as follows: (1) Determine the water content and rate of decrease in edamame water content during the dehydration process, (2) Determine the color changes that occur in edamame in the various silica masses used, (3) Determine the appropriate drying model to estimate displacement water mass in edamame during the dehydration process.

The dehydration method uses silica gel whereeach weighing 1, 1.5 and 2 kilograms with an initial weight of edamame 20 grams for 10 hours and repeated until it has a constant weight. The fastest decrease in water content are between each treatment of silica 1, 1.5, and 2 kilograms occurred in silica 2 kilograms with 144 hours, while the slower decrease occurred in 1-kilogram silica which was 224 hours. When viewed from the color value of the parameter L or brightness before and after drying edamame has decreased. The color value parameter "a" of edamame has increased, while the color parameter "b" has decreased after the drying process. The best drying model for drying the dehydration method in edamame is the Page method with R<sup>2</sup> values closer to 1 with values ranging from 0.996 to 0.999. The RMSE value on the Page model is also closer to 0 than the Newton model with an RMSE value ranging from 0.011 to 0.021. The mean relative percent error or P Page and Newton models are not much different from the range of values of 3.4 to 5.0.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Dehidrasi Biji Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) Menggunakan Media Silika Gel”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dian Purbasari, S.Pi., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Dr. Idah Andriyani, S.TP.,M.T. selaku Ketua Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
5. Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D. selaku Anggota Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
6. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.T.P., M.Si, selaku Komisi Pembimbing yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
7. Seluruh dosen, teknisi laboratorium, serta staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini;

8. Keluarga UKM nglencer dan Kontrakan J15 yang telah banyak membantu, memberi dukungan, serta menemani selama proses penelitian dan penyusunan skripsi;
9. Teman-teman penelitian di Enjiniring Hasil Pertanian yang telah membantu dan memberi dukungan selama proses penelitian;
10. Teman-teman TEP A 2015 yang mendukung dalam penyelesaian skripsi ini;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bantuan serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga kritik dan saran sangat diharapkan dalam kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 06 Maret 2020

Nanda Binar Maghrobi

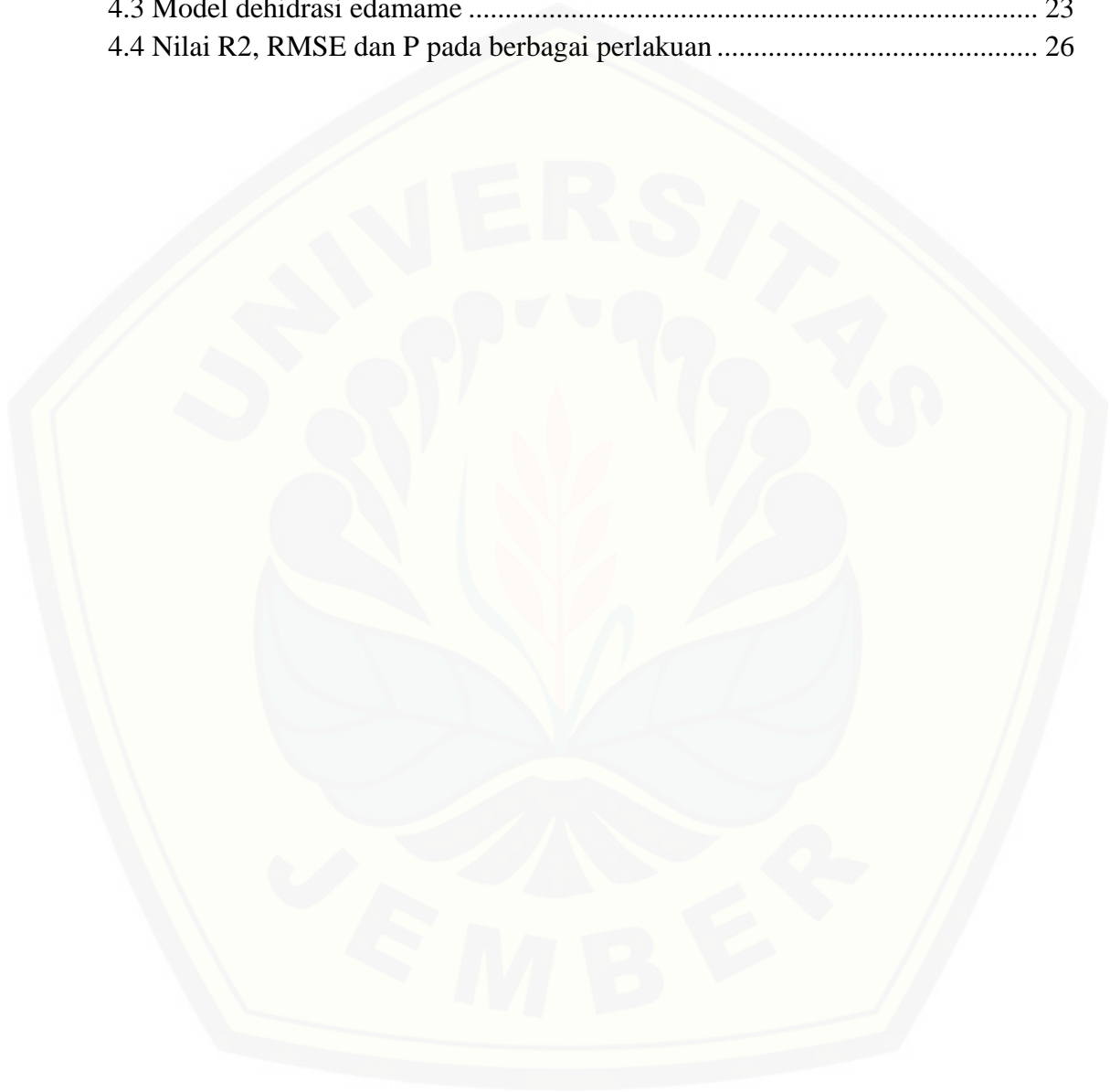
DAFTAR ISI

|  |           |
|--|-----------|
| HALAMAN SAMPUL.....  | i         |
| HALAMAN JUDUL .....  | ii        |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                                  | iii       |
| HALAMAN MOTTO .....  | iv        |
| HALAMAN PERNYATAAN.....                                    | v         |
| HALAMAN BIMBINGAN.....                                     | vi        |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                    | vii       |
| RINGKASAN/SUMMARY .....                                    | viii      |
| PRAKATA... ..  | xi        |
| DAFTAR ISI .....   | xiii      |
| DAFTAR TABEL .....   | xv        |
| DAFTAR GAMBAR.....   | xvi       |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                      | xvii      |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>                            | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                                   | 1         |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                   | 2         |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                  | 2         |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                | 2         |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                | 3         |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                        | <b>4</b>  |
| 2.1 Pengolahan Pasca Panen Edamame .....                   | 4         |
| 2.1.1 Pembekuan Edamame.....                               | 4         |
| 2.1.2 Pengeringan Edamame .....                            | 5         |
| 2.2 Dehidrasi .....  | 6         |
| 2.3 Warna .....  | 8         |
| 2.4 Silika Gel .....                                       | 8         |
| <b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>                       | <b>11</b> |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                      | 11        |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....                        | 11        |
| 3.3 Prosedur Penelitian .....                              | 11        |
| 3.3.1 Pengupasan .....                                     | 13        |
| 3.3.2 Pengukuran Kadar Air Awal.....                       | 13        |
| 3.3.3 TehnikDehidrasi Edamame dengan Media Silika Gel..... | 13        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3.4 Pengukuran Kadar Air dan Warna.....                               | 14        |
| 3.3.5 Analisis Data.....  | 14        |
| <b>3.4 Rancangan Penelitian.....</b>                                    | <b>18</b> |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                 | <b>19</b> |
| 4.1 Proses Dehidrasi Edamame .....                                      | 19        |
| 4.2 Perubahan Kadar Air Selama Proses Dehidrasi .....                   | 20        |
| 4.3 Laju Penurunan Kadar Air Selama Proses Dehidrasi .....              | 21        |
| 4.4 Pemodelan Perubahan Massa Air Proses Dehidrasi Edamame..            | 22        |
| 4.5 Uji Validitas Model .....   | 24        |
| 4.6 Perubahan Warna Pada Edamame Selama Proses Dehidrasi ....           | 27        |
| 4.7 Analisis Perubahan Warna Sebelum dan Setelah Proses Dehidrasi ..... | 31        |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                | <b>35</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 35        |
| 5.2 Saran .....   | 35        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>37</b> |

**DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| 3. 1 Variabel penelitian karakteristik dehidrasi edamame menggunakan silika gel..... | 18 |
| 4.1 Kadar air bahan selama proses dehidrasi .....                                    | 19 |
| 4.2 Konstanta dehidrasi dan nilai R2 model dehidrasi.....                            | 23 |
| 4.3 Model dehidrasi edamame .....  | 23 |
| 4.4 Nilai R2, RMSE dan P pada berbagai perlakuan .....                               | 26 |



**DAFTAR GAMBAR**

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Kurva hubungan kadar air dengan waktu dehidrasi .....  | 7  |
| 2.2 Reaksi kimia antara silika gel dengan air .....  | 10 |
| 4.1 Penurunan kadar air edamame selama proses dehidrasi pada berbagai berat silika .....                                 | 20 |
| 4.2 Hubungan laju pengurangan kadar air dengan waktu .....   | 21 |
| 4.3 Hubungan MR observasi dan MR estimasi pada silika 1 kg .....   | 24 |
| 4.4 Hubungan MR observasi dan MR estimasi pada silika 1,5 kg .....   | 25 |
| 4.5 Hubungan MR observasi dan MR estimasi pada silika 2 kg .....   | 25 |
| 4.6 Profil perubahan nilai L (kecerahan) warna biji edamame selama proses dehidrasi pada berbagai massa silika gel ..... | 28 |
| 4.7 Profil perubahan nilai a warna biji edamame selama proses dehidrasi pada berbagai massa silika gel .....             | 29 |
| 4.8 Profil perubahan nilai b pada warna biji edamame selama proses dehidrasi pada berbagai massa silika gel .....        | 30 |
| 4.9 Hubungan perubahan nilai warna $\Delta E$ dengan waktu .....   | 31 |
| 4.10 Perbandingan nilai warna L sebelum dan sesudah dehidrasi .....  | 32 |
| 4.11 Perbandingan nilai a sebelum dan sesudah dehidrasi .....  | 33 |
| 4.12 Perbandingan nilai b sebelum dan sesudah dehidrasi .....  | 33 |



**DAFTAR LAMPIRAN**

|  |    |
|--|----|
| Lampiran A. Data perhitungan kadar air edamame selama proses dehidrasi ..... | 40 |
| Lampiran B. Data dan Plotting Persamaan Page dan Persamaan Newton.....       | 42 |
| Lampiran C. Uji Validitas Model.....   | 45 |
| Lampiran D. Data Warna Edamame Selama Dehidrasi Menggunakan Silika Gel48     |    |
| Lampiran E. Gambar Dokumentasi dan Hasil Dehidrasi Edamame.....              | 53 |



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max Merr*) merupakan bahan pangan yang memiliki protein nabati yang sangat tinggi, baik dari kandungan gizinya, aman dikonsumsi, dan harganya yang relatif terjangkau daripada sumber protein hewani. Di Indonesia kedelai biasanya digunakan untuk bahan baku olahan seperti tahu, tempe, kecap tauco, dan susu kedelai (Swastika *et al.*, 2007). Salah satu jenis kedelai yang telah dibudidayakan di Indonesia adalah edamame (*Glycine max (L) Merrill*) atau lebih dikenal sebagai kedelai jepang. Edamame telah dikembangkan di Indonesia sejak tahun 1995. Edamame telah di produksi dalam bentuk segar beku di Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur untuk di ekspor dan sekaligus mengisi pasar dalam negeri. Oleh karena itu, edamame adalah komoditas agribisnis cukup potensial untuk dikembangkan dalam aktivitas agroindustri internasional (Soewanto *et al.*, 2007).

Edamame adalah salah satu produk *perishable* atau produk yang memiliki umur simpan yang pendek jika tidak dilakukan pengolahan pasca panen. Salah satu pengolahan pasca panen ialah metode dehidrasi. Secara umum, dehidrasi pada makanan diartikan sebagai pengurangan kadar air dari suatu produk makanan. Ada banyak tujuan dehidrasi seperti mempertahankan produk selama penyimpanan yang berlangsung lama. Dehidrasi juga mempunyai tujuan mengurangi kadar air untuk membatasi pertumbuhan mikroba yang dapat merusak produk. Selain itu, pengurangan kadar air dapat mempertahankan karakteristik kualitas seperti rasa dan nilai gizi. Tujuan lain dari dehidrasi adalah pengurangan volume produk, yang mendorong efisiensi dalam proses transportasi dan penyimpanan (Heldman dan Singh, 1981). Dehidrasi yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan media silika gel untuk menyerap kadar air dalam bahan.

Menurut Sulastri dan Kristianingrum (2010), silika gel merupakan salah satu bahan kimia berbentuk padatan yang banyak dimanfaatkan sebagai *absorbent*. Hal ini disebabkan oleh mudahnya produksi dan juga beberapa

kelebihan lain yaitu sangat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi. Kegunaan silika gel yang lazim adalah sebagai penyerap uap air pada penyimpanan bahan-bahan yang bersifat higroskopis, atau mudah menyerap uap air seperti berbagai produk makanan dan juga obat-obatan. Maka dari itu dipilih media *absorbent* silika gel pada metode dehidrasi pada biji edamame. Proses pengurangan kadar air pada edamame dengan menggunakan media silika gel ini bertujuan untuk memperpanjang umur biji edamame serta tidak merusak nutrisi yang ada pada edamame.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini berusaha mengkaji bagaimana pengaruh berat silika dengan kadar air, laju penurunan kadar air yang terjadi selama proses dehidrasi, perubahan warna pada edamame, dan menentukan model dehidrasi yang sesuai untuk mengestimasi perpindahan air selama proses dehidrasi pada edamame.

### **1.3 Batasan Masalah**

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pengukuran kadar air, laju penurunan kadar air dengan perlakuan berat silika yang berbeda, perubahan warna edamame pada saat proses dehidrasi, dan penentuan model dehidrasi yang sesuai.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

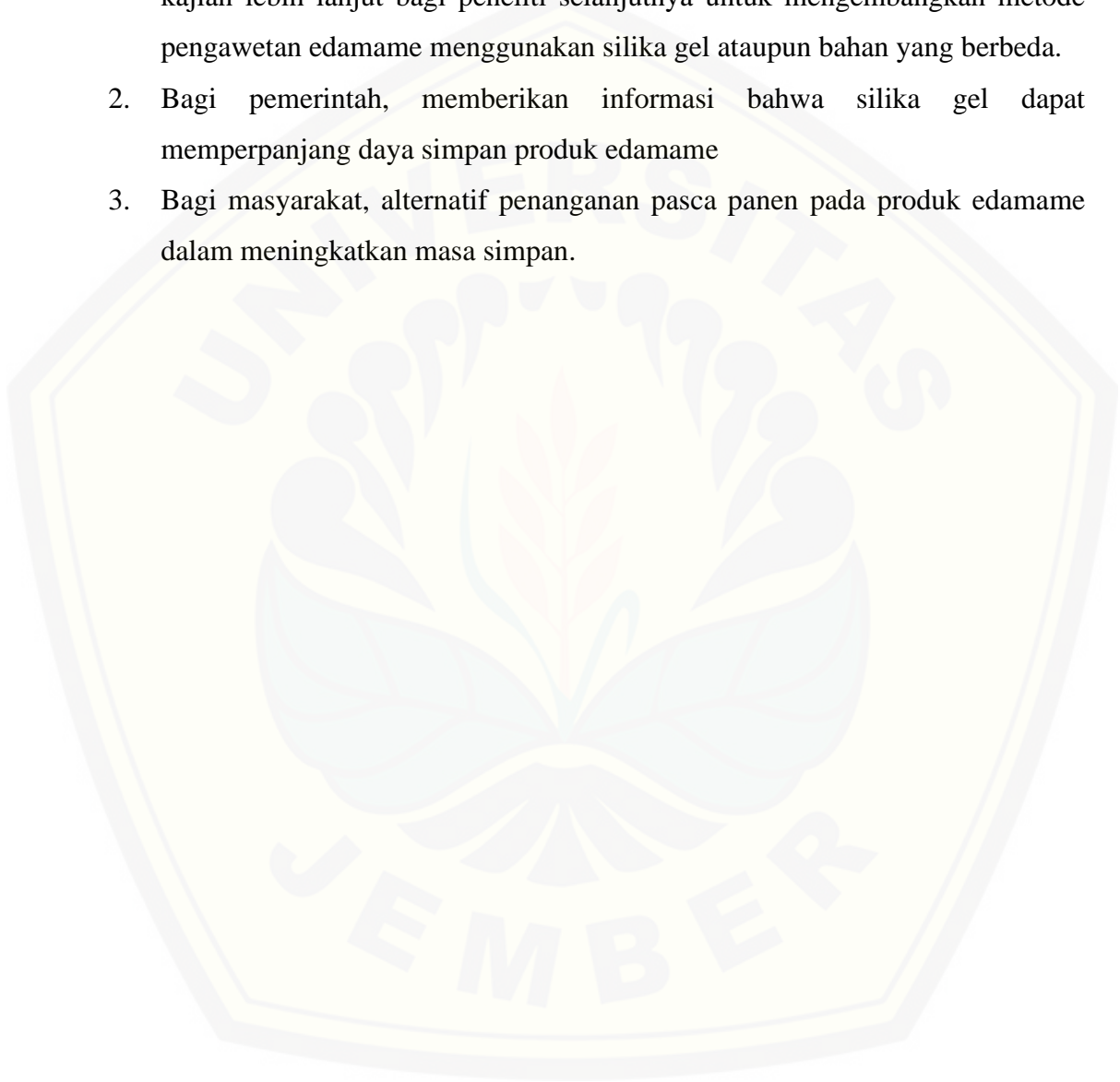
Penelitian ini memiliki tujuan umum yaitu mempelajari proses dehidrasi edamame menggunakan *absorbent* silika gel. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan kadar air dan laju penurunan kadar air edamame selama proses dehidrasi menggunakan silika gel
2. Mengetahui perubahan warna yang terjadi pada biji edamame pada berbagai massa silika gel yang digunakan
3. Menentukan model dehidrasi yang sesuai untuk mengestimasi perpindahan massa air pada edamame selama proses dehidrasi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian dehidrasi edamame menggunakan silika gelantara lain sebagai berikut:

1. Bagi pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), untuk bahan kajian lebih lanjut bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan metode pengawetan edamame menggunakan silika gel ataupun bahan yang berbeda.
2. Bagi pemerintah, memberikan informasi bahwa silika gel dapat memperpanjang daya simpan produk edamame
3. Bagi masyarakat, alternatif penanganan pasca panen pada produk edamame dalam meningkatkan masa simpan.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengolahan Pasca Panen Edamame

Edamame berasal dari bahasa Jepang. *Eda* berarti cabang dan *mame* berarti kacang atau dapat juga disebut buah yang tumbuh dibawa cabang. Benih edamame berasal dari Jepang. Orang eropa terutama Inggris lebih mengenal jenis kedelai ini dengan nama *vegetable soybean* (kedelai sayur) atau *green soybean*, sedangkan orang Cina menamakannya *mou dou*(Soewanto *et al.*, 2007).

Tanaman edamame memiliki batang yang tegak dan merambat. Daun *trifoliolate* dengan anak daun berbentuk *ovate-deltoid*. Bunga edamame berbentuk kupu-kupu berwarna putih atau ungu. Polongnya berbentuk bulat agak gepeng berwarna hijau terang hingga hijau tua, biji yang telah tua berbentuk *ellips* dengan warna coklat muda. Edamame memiliki polong berukuran 6-7 cm dengan jumlah biji 2 hingga 4 setiap polongnya. Tekstur dari biji edamame lebih halus dari kedelai lainnya, rasanya lebih manis, dan lebih mudah dicerna (Widati dan Hidayat, 2012). Edamame memiliki harganya relatif terjangkau, dan kandungan gizinya cukup baik. Kandungan gizi pada 100 g kedelai edamame berupa 11 g karbohidrat, 12,4 g protein, 145mg kalsium, 158 mg fosfor, selain itu juga rendah kolesterol dan kaya serat. Kedelai edamame cocok untuk dikonsumsi oleh konsumen yang menginginkan makanan rendah lemak tetapi tinggi protein. Vegetarian disarankan untuk mengkonsumsi kedelai karena mengandung protein lengkap, yaitu asam amino yang diperlukan tubuh (Santi *et al.*, 2017). Produk hasil penanganan pasca panen pada edamame dapat dilakukan dengan cara berikut.

#### 2.1.1 Pembekuan Edamame

Salah satu proses penanganan pasca panen edamame ialah pembekuan. Menurut (Soewanto *et al.*, 2007), proses pembekuan dibagi menjadi 6 tahap yaitu pencucian yang bertujuan untuk melepaskan kotoran yang melekat pada polong dan untuk mengurangi mikroba yang menempel pada edamame. Selanjutnya adalah sortasi awal (*size grading*) bertujuan untuk memilah edamame berdasarkan ukurannya. Sortasi ini dilakukan menggunakan mesin *size*. Sedangkan, sortasi yang dilakukan pada mesin ban berjalan (*conveyor*) dilakukan secara manual oleh

karyawan yang telah terlatih untuk memisahkan produk cacat, misalnya cacat karena hama/penyakit, warna lain, abnormal, dan penyebab lainnya yang luput dari perlakuan *size grading*. Selanjutnya adalah pemasakan edamame (*blancing*) proses ini dilakukan pada suhu 98°C-100°C selama 120-150 detik. Tujuan dari *blancing* ialah meng-inaktifkan enzim, mengeluarkan gas dari dalam jaringan, mengurangi mikroba, dan melepaskan kotoran yang tidak lepas pada saat pencucian pertama. Setelah proses *blancing* edamame didinginkan (*cooling*) bertujuan untuk menghindari pemanasan berlebihan (*over cooking*) akibat *blancing* yang berkepanjangan. Pendinginan dilakukan dengan air dingin biasa pada suhu kamar ( $\pm 27^{\circ}\text{C}$ ). Selanjutnya edamame melalui proses penirisan yang bertujuan untuk menghilangkan air pada proses *cooling*. Proses terakhir adalah pembekuan yang dilakukan dengan menggunakan mesin *Individual Quick Frozen*(IQF). Pembekuan dilakukan dengan suhu minus 35°C selama 13 menit dengan tujuan untuk menjamin kualitas produk.

#### 2.1.2 Pengeringan Edamame

Proses penanganan pasca panen pengeringan pada edamame salah satu adalah dijadikan tepung edamame. Edamame yang telah dikeringkan dalam bentuk tepung memiliki daya simpan yang lebih lama dibandingkan edamame segar, yaitu mencapai 6-8 bulan apabila disimpan dengan baik. Selain daya simpan yang lebih lama, edamame dalam bentuk tepung lebih mudah untuk didistribusikan dan lebih mudah diolah untuk bentuk produk pangan lainnya. Hal yang pertama kali dilakukan untuk mengeringkan edamame dalam bentuk tepung adalah merebus edamame didalam air mendidih dengan suhu 100°C selama 5 menit, kemudian edamame didinginkan pada suhu ruang. Setelah itu, edamame dikupas kulit luar dan kulit arinya. Lalu, edamame dikeringkan didalam oven dengan suhu 50°C selama 5 jam. Setelah kering, biji edamame lalu diblender dan diayak dengan ayakan 60 mesh (Dwitya *et al.*, 2016).

## 2.2 Dehidrasi

Secara umum, dehidrasi pada makanan diartikan sebagai pengurangan kadar air dari suatu produk makanan. Ada banyak tujuan dehidrasi seperti mempertahankan produk selama penyimpanan yang berlangsung lama. Dehidrasi juga mempunyai tujuan mengurangi kadar air untuk membatasi pertumbuhan mikroba yang dapat merusak produk. Selain itu, pengurangan kadar air dapat mempertahankan karakteristik kualitas seperti rasa dan nilai gizi. Tujuan lain dari dehidrasi adalah pengurangan volume produk, yang mendorong efisiensi dalam proses transportasi dan penyimpanan (Heldman dan Singh, 1981). Metode dehidrasi telah berkembang mulai dari yang sederhana yaitu menggunakan energi matahari hingga sekarang menggunakan teknologi diantaranya ialah pembekuan, dehidrasi osmotik, fluidisasi, *drum drying*, *tunnel drying*, dehumidifikasi, dan menggunakan microwave (Mercado *et al.*, 2001).

Proses dehidrasi adalah proses untuk mengurangi kandungan air pada suatu material. Kandungan air yang tinggi pada suatu material dapat menimbulkan berbagai masalah contohnya mempercepat pertumbuhan jamur dan spora. Salah satu proses dehidrasi yaitu dehumidifikasi. Dehumidifikasi adalah penurunan kandungan air dalam suatu material menggunakan *absorbent dehumidifier* yaitu dengan melewati udara pada suatu *absorbent (desiccant)*, maka *desiccant* tersebut akan menyerap kandungan air yang terdapat pada material tersebut sehingga jumlah uap air pada material tersebut akan berkurang. Contoh *desiccant* atau *absorbent* yang digunakan adalah silika gel, zeolit, dan lain-lain (Muchammad, 2006).

## 2.3 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan. Kadar air dapat ditentukan dengan dua hal yaitu berdasarkan berat basah (*wet basis*) dan berat kering (*dry basis*). Kadar air berat basah (*wet basis*) adalah perbandingan antara berat air yang ada dalam bahan dengan berat total bahan. Sedangkan, kadar air berat kering adalah berat bahan setelah mengalami dehidrasi dalam waktu tertentu sehingga

memiliki berat yang konstan. Kadar air berat basah dan berat kering dapat dilihat pada Persamaan 2.1 dan 2.2 (Rachmawan, 2001).

$$\text{Kadar Air Basis Basah} : M_{bb} = \frac{W_t - W_d}{W_t} \times 100\% = \frac{W_m}{W_t} \times 100\% \dots \dots (2.1)$$

$$\text{Kadar Air Basis Kering} : M_{bk} = \frac{W_t - W_d}{W_t - W_m} \times 100\% = \frac{W_m}{W_d} \times 100\% \dots \dots (2.2)$$

Keterangan: M = Kadar air (%)

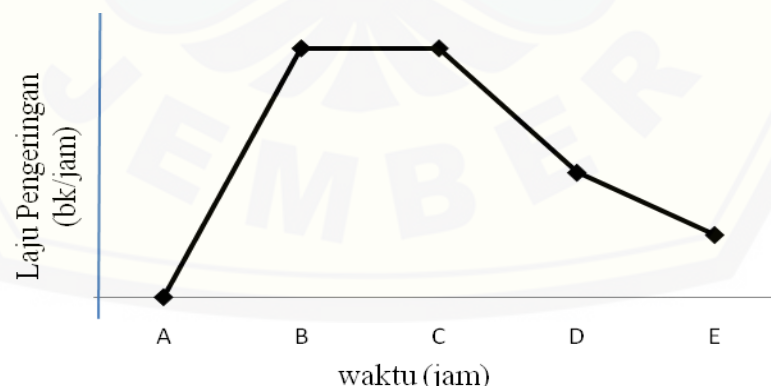
W<sub>m</sub> = Berat air dalam bahan (g)

W<sub>d</sub> = Berat bahan kering (g)

W<sub>t</sub> = Berat total (g)

#### 2.4 Laju Dehidrasi

Laju dehidrasi dibutuhkan untuk merencanakan waktu dehidrasi dan untuk memperkirakan ukuran alat yang dipergunakan untuk dehidrasi pada suatu bahan tertentu. Laju dehidrasi menggambarkan bagaimana cepatnya dehidrasi tersebut berlangsung. Maka dari itu laju dehidrasi mempunyai arti penting dalam proses suatu bahan pangan. Seperti halnya kandungan air, kesetimbangan, laju dehidrasi suatu bahan juga tidak dapat diramalkan tetapi harus diamati dan ditentukan dengan percobaan-percobaan (Effendi, 2009). Berikut adalah grafik hubungan antara kadar air dengan waktu dehidrasi. Berikut adalah kurva hubungan kadar air dengan waktu dehidrasi dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kurva hubungan kadar air dengan waktu dehidrasi

Pada Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa proses pengurangan kadar air mengalami beberapa perubahan yaitu:



- a. Tahap A – B : tahap permulaan
- b. Tahap B – C : tahap ini dikenal sebagai laju dehidrasi konstan atau tetap.
- c. Tahap C : tahap titik kritis kadar air
- d. Tahap C – D : tahap laju dehidrasi menurun pertama
- e. Tahap D – E : tahap laju dehidrasi kedua

### 2.3 Warna

Untuk menilai mutu fisik dari biji-bijian dan hasil olahannya, warna dan penampakan sering digunakan sebagai parameter. Biasanya terdapat warna-warna tertentu untuk setiap bahan hasil pertanian yang menentukan tingkat kesukaan atau ketertarikan konsumen (Rusmono dan Nasution, 2014).

Menurut Landamay dan Yuwono (2014, 71:72) warna bahan pangan dapat diukur dengan menggunakan *colour reader* dengan variabel  $L^*$  yang menyatakan tingkat kecerahan atau gelap terangnya bahan,  $a^*$  sebagai nilai kemerahan, dan  $b^*$  sebagai nilai kekuningan. Tingkat  $L^*$  dinyatakan dengan kisaran angka 0-100 yang mana nilai 0 menyatakan kecenderungan warna hitam atau gelap dan nilai 100 menyatakan warna putih atau terang. Sedangkan, tingkat warna  $a^*$  dinyatakan dengan nilai -100 sampai dengan +100 dimana nilai positif menunjukkan tingkat warna merah sedangkan nilai negatif menunjukkan tingkat warna hijau. Tingkat warna  $b^*$  berkisar antara -100 sampai +100 yang mana nilai positif menunjukkan intensitas warna kuning dan nilai negatif menunjukkan intensitas warna biru.

### 2.4 Silika Gel

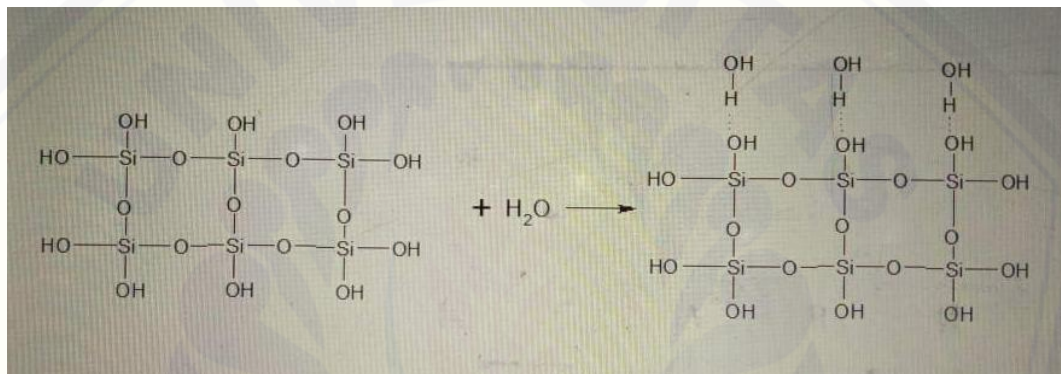
Silika gel adalah salah satu zat yang memiliki tingkat adsorpsi yang tinggi terhadap air. Silika gel adalah butiran seperti kaca yang memiliki bentuk sangat berpori, silika dibuat secara sintesis dari natrium silikat. Silika gel adalah mineral alami yang dimurnikan dan diolah menjadi salah satu bentuk butiran atau manik-manik. Silika gel memiliki ukuran pori rata-rata 2.4 *nanometer* dan memiliki afinitas yang kuat untuk molekul air (Fahmi *et al.*, 2016). Silika tidak hanya digunakan untuk menyerap kelembaban, tetapi silika juga dapat menurunkan

kadar ion-ion logam berat. Salah satu logam berat yang dapat di adsorpsi oleh silika gel adalah ion logam  $Cd^{2+}$  (Yusrin *et al.*, 2014). Silika gel merupakan salah satu bahan kimia berbentuk padatan yang banyak dimanfaatkan sebagai adsorben. Hal ini disebabkan oleh mudahnya produksi dan juga beberapa kelebihan yang lain, yaitu : sangat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi serta relatif tidak mengembang dalam pelarut organik jika dibandingkan dengan padatan resin polimer organik. Kualitas yang berkaitan dengan pemanfaatannya ditentukan oleh berbagai faktor, yaitu struktur internal, ukuran partikel, porositas, luas permukaan, ketahanan dan polaritasnya. Sifat sebagai penyerap yang disebut juga sifat adsorptif adalah karena adanya situs aktif pada permukaan. Kegunaan silika gel yang lazim adalah sebagai penyerap uap air pada penyimpanan bahan – bahan yang bersifat higroskopis, atau mudah menyerap uap air seperti berbagai produk makanan dan juga obat – obatan. Pada silika gel yang digunakan sebagai penyerap uap air biasanya ditambahkan senyawa kobalt sebagai indikator untuk mengetahui kapasitas uap air yang terserap (Sulastri dan Kristianingrum, 2010).

Menurut Hu *et al.*, (1998), silika gel efektif dalam mengurangi kadar air pada biji. Hal tersebut telah dibuktikan pada penelitian pengurangan kadar air pada biji jelai, beras, gandum, *rapeseed*, buncis, dan wijen. Pada penelitian tersebut dilakukan dengan menempatkan 2kg silika gel didalam desikator bagian bawah, kemudian ditutupi oleh jala kawat dan sampel seberat 200 g ditempatkan diatas jala kawat di desikator dengan suhu berkisar  $25^{\circ}C$ . Kemudian, sampel diukur secara berkala hingga mencapai kadar air konstan dan silika gel diregenerasi secara teratur dengan memanaskannya pada suhu  $103^{\circ}C$ . Hasilnya, biji mencapai kadar air kesetimbangan dalam waktu 60 hari. Laju pengeringan yang dihasilkan menggunakan silika gel berkisar antara 0,5 hingga 2,5% air per hari tergantung dengan jenis biji yang dikeringkan.

Sifat silika gel ditentukan oleh orientasi dari ujung tempat gugus hidroksil berkombinasi. Oleh karena ketidak-teraturan susunan permukaan  $SiO_4$  tetrahedral, maka jumlah distribusinya per unit area bukan menjadi ukuran kemampuan adsorpsi silika gel, meskipun gugus silanol dan siloksan terdapat pada permukaan

silika gel. Kemampuan adsorpsi ternyata tidak sebanding dengan jumlah gugus silanol dan gugus siloksan yang ada pada permukaan silika gel, tetapi tergantung pada distribusi gugus OH per unit area adsorben. Jenis gugus siloksan yang membentuk lingkaran dengan empat anggota mempunyai reaktivitas yang tinggi, dapat mengadakan kemisorpsi dengan air, amoniak dan metanol. Reaksi dengan air akan menghasilkan dua gugus Si-OH, reaksi dengan amoniak akan menghasilkan gugus Si-NH<sub>2</sub> dan silanol, sedangkan reaksi dengan metanol akan menghasilkan gugus silanol dan Si-O-CH<sub>3</sub> (Sulastris dan Kristianingrum, 2010). Berikut adalah reaksi kimia antara silika gel dan air dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Reaksi kimia antara silika gel dengan air

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan April 2019 sampai dengan Juni 2019. Penelitian dilakukan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Fakultas Tehnologi Pertanian Universitas Jember.

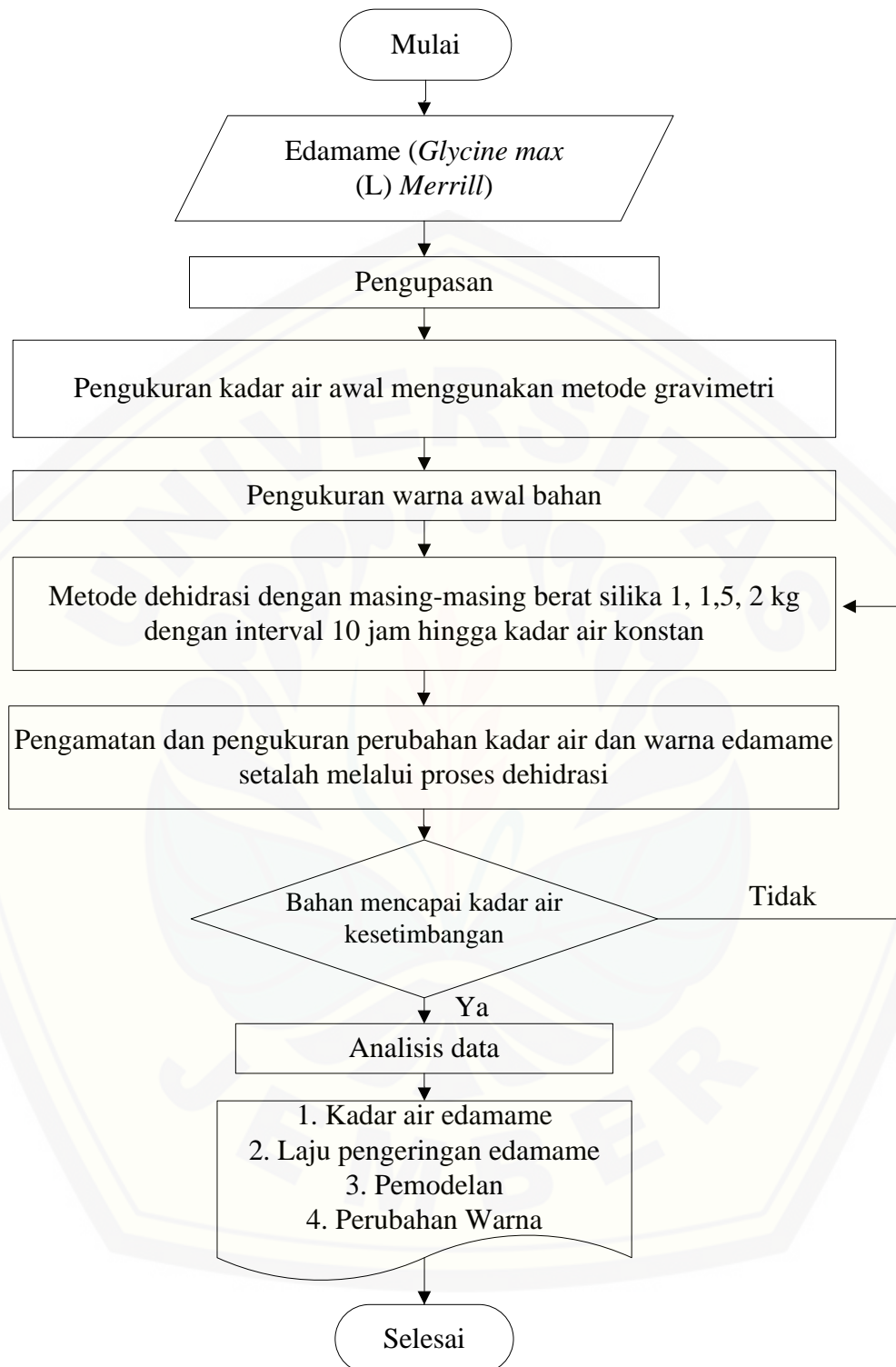
### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: desikator, oven, kamera, timbangan digital, *stopwatch*, *colour reader*, dan *Software Microsoft Excel 2007* untuk mengolah data hasil pengukuran kadar air pada edamame setelah dilakukan pengurangan dengan silika gel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel edamame (*Glycine max* (L) *Merrill*) sebanyak 1 kg yang dibeli dari produsen edamame Mitra Tani 27 di Kabupaten Jember. Bahan kedua yang digunakan adalah silika gel seberat 5 kg.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini mengacu pada diagram alir prosedur umum penelitian analisis daya serap kadar air pada edamame (*Glycine max* (L) *Merrill*) menggunakan silika gelseperti yang digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 karakteristik dehidrasi edamame menggunakan silika gel

### 3.3.1 Pengupasan

Sampel yang digunakan adalah edamame. Langkah pertama yaitu pengupasan, pengupasan bertujuan untuk memisahkan biji edamame dengan kulit luar dan kuliat arinya. Kemudian, biji edamame ditimbang menggunakan timbangan digital seberat 20 gram. Tujuan dari penimbangan adalah untuk menentukan berat awal biji edamame yang akan didehidrasi.

### 3.3.2 Pengukuran Kadar Air Awal

Pengukuran kadar air awal dilakukan dengan metode gravimetri. Pengukuran kadar air awal bertujuan untuk mengetahui selisih perubahan kadar air awal sampel dengan kadar air sampel yang telah dilakukan perlakuan. Kadar air yang diukur pada edamame adalah kadar air awal, kadar air akhir, dan kadar air selama proses pengeringan dengan menggunakan metode gravimetri. Hal perlu diketahui pada tahap awal penelitian yaitu mengetahui kadar air awal bahan. Tujuan dari pengukuran kadar air awal adalah untuk mengetahui selisih perubahan kadar air awal sampel dengan kadar air sampel yang telah dilakukan perlakuan.

Hal yang pertama dilakukan adalah menimbang cawan kosong yang telah di oven pada suhu 105°C selama ±5 jam. Kemudian menimbang berat awal edamame yang telah dimasukkan didalam cawan. Lalu, cawan yang telah diisi edamame dimasukkan ke dalam oven dengan masing-masing silika seberat 5 g selama 5 jam. Setelah itu, cawan yang berisi edamame yang telah melalui proses gravimetri ditimbang. Kemudian nilai kadar air dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$KA (\%) = \frac{\text{berat sampel akhir (g)} - \text{berat sampel awal (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

### 3.3.3 Teknik Dehidrasi Edamame dengan Media Silika Gel

Proses dehidrasi dilakukan dengan menggunakan desikator. Silika yang telah di oven selama ±5 jam dan ditimbang dengan masing-masing berat 1, 1,5, dan 2 kg dimasukkan ke dalam desikator. Kemudian edamame seberat 20g yang

ada didalam cawan diletakkan diatasnya selama 10 jam dengan tujuan kadar air yang ada pada edamame dapat diserap oleh silika.

#### 3.3.4 Pengukuran Kadar Air dan Warna

Melakukan pengukuran kadar air dan warna pada edamame sesuai dengan interval yang telah ditentukan. Pengukuran kadar air ini dilakukan dengan cara mengamati perubahan berat bahan. Sedangkan, menurut Sahin dan Sumnu (2006) pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan *colour reader CR-10*. Alat ini dikalibrasi dengan menembakkan alat diatas target kertas putih, lalu mencatat nilai Lab yang muncul di display. Setelah itu meletakkan *measuring head* di atas cawan petri yang telah berisi edamame, kemudian mencatat nilai  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ , dan  $\Delta b$  yang tertera pada layar display.

#### 3.3.5 Analisis Data

Data hasil yang telah diperoleh pada saat kemudian diolah menggunakan *SoftwareMicrosoft Excel 2010*. Data yang diolah adalah data kadar air, warna, dan laju dehidrasi pada edamame setelah didehidrasi. Kemudian, setelah data diolah dilakukan pemodelan mengenai data kadar air dan laju dehidrasi. Pemodelan yang digunakan yaitu persamaan *Page* dan persamaan eksponensial (*Newton*) dan disajikan dalam bentuk grafik. Setelah dilakukan pemodelan, selanjutnya dilakukan uji validitas. Uji validitas dilakukan dengan grafik hasil plotting MR data dan MR prediksi, sehingga diperoleh nilai  $R^2$ . Jika  $R^2$  memiliki nilai yang mendekati 1 maka model yang digunakan memiliki tingkat kesalahan yang kecil. Sedangkan untuk analisis statistik, uji validitas suatu model dilakukan dengan menghitung nilai *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *mean relative percent error (P)*.

##### a. Kadar Air

Perhitungan berat sampel awal dan berat sampel yang telah didehidrasi menggunakan metode gravimetri. Setelah itu, untuk menghitung kadar air awal dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1. Pengukuran kadar air basis basah dan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.1 dan kadar air basis kering

dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2. Kemudian, data perubahan kadar air yang telah didapat dianalisis untuk laju pengurangan kadar air dan model persamaan MR.

b. Laju dehidrasi

Profil laju dehidrasi selama proses dehidrasi berlangsung ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\frac{dM}{dt} = \frac{Mt_1 - Mt_2}{\Delta t} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :  $\frac{dM}{dt}$  = laju pengurangan kadar air (% bk/menit)

$Mt_1$  = kadar air bahan saat waktu ke- $t_1$

$Mt_2$  = kadar air bahan saat waktu ke- $t_2$

$\Delta t$  = selisih  $t_1$  dan  $t_2$  (menit)

c. Pemodelan

Menurut Brooker *et al.*, (1992), perubahan kadar air bahan selama proses dehidrasi dapat dihitung dengan persamaan Page:

$$MR = \frac{Mt - Me}{Mo - Me} = \exp(-k.t^n) \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

MR = rasio kadar air

Mt = kadar air pada saat t

Me = kadar air kesetimbangan

Mo = kadar air awal

Koefisien dehidrasi k dan n diperoleh dari hasil linierisasi Persamaan 3.4 sebagai berikut:

$$\ln(-\ln(MR)) = \ln k + n \ln t \dots\dots\dots(3.4)$$

Persamaan 3.4 dapat diuraikan menjadi suatu persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = a + bx \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan:

y =  $\ln(-\ln(MR))$

a =  $\ln k$



b = N

x = ln t

Sedangkan untuk perbandingan digunakan persamaan eksponensial (*Newton*) sebagai berikut:

$$M = \frac{Mt - Me}{Mo - Me} = \exp(-k \cdot t) \dots \dots \dots (3.6)$$

Koefisien dehidrasi k diperoleh dari hasil linierisasi sebagai berikut.

$$(-\ln(MR)) = kt \dots \dots \dots (3.7)$$

Persamaan diatas dapat diuraikan menjadi suatu persamaan regresi sebagai berikut:

$$y = ax \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan:

y = -ln (MR)

a = k

b = t

Data-data yang telah diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan *software Microsoft Excel 2010* dan disajikan dalam bentuk grafik yaitu mengenai perubahan kadar air dan laju dehidrasi.

d. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan grafik hasil plotting MR data dan MR prediksi, sehingga diperoleh nilai R<sup>2</sup>. Jika R<sup>2</sup> memiliki nilai yang mendekati 1 maka model yang digunakan memiliki tingkat kesalahan yang kecil.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(\hat{y} - y_i)^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2} \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan:  $\hat{y}$  = nilai kadar air prediksi

$y_i$  = nilai kadar air observasi

$\bar{y}$  = nilai rata-rata kadar air observasi

Sedangkan untuk analisis statistik, uji validitas suatu model dilakukan dengan menghitung nilai *root mean square error (RMSE)* dan *mean relative*

percent error (P). Nilai RMSE menunjukkan nilai deviasi antara nilai estimasi dan data percobaan dehidrasi (% bk), sedangkan nilai P adalah besarnya presentase kesalahan eror nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan model dehidrasi dibandingkan dengan nilai data hasil percobaan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$RMSE = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^N (y - y_{est})_i^2} \dots \dots \dots (3.10)$$

Keterangan : y = nilai kadar air observasi  
 y<sub>est</sub> = nilai kadar air prediksi  
 N = jumlah titik  
 i = subscript, i = 1,2,.....,N

$$P = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \frac{MR_{est,i} - MR_{obs,i}}{MR_{obs,i}} \dots \dots \dots (3.11)$$

Keterangan : MR<sub>est,i</sub> = MR hasil estimasi pada saat ke-i  
 MR<sub>obs,i</sub> = MR hasil observasi pada saat ke-i

Jika nilai *Root Mean Square Error (RMSE)* dan P mendekati nilai 0 maka tingkat kesalahannya semakin kecil, oleh karena itu persamaan yang memiliki nilai RMSE dan P terkecil atau mendekati nilai 0 adalah yang terbaik.

e. Pengukuran Perubahan Warna Pada Edamame

Menurut Sahin dan Sumnu (2006), menghitung besarnya L, a, dan b untuk penilaian warna rebung betung dapat dihitung dengan Persamaan 3.12, 3.13, dan 3.14.

$$\Delta L = L - L_t \dots \dots \dots (3.12)$$

$$\Delta a = a - a_t \dots \dots \dots (3.13)$$

$$\Delta b = b - b_t \dots \dots \dots (3.14)$$

$$\text{Total perbedaan warna } (\Delta E) = [(L - L_c)^2 + (a - a_c)^2 + (b - b_c)^2]^{1/2} \dots \dots \dots (3.15)$$

Dimana L, a, b adalah nilai bahan yang diukur dan L<sub>t</sub>, a<sub>t</sub>, b<sub>t</sub> adalah nilai dari target warna standart (kertas putih). Setelah diketahui nilai L, a, dan b, dilakukan perhitungan berikut.

1. Hubungan nilai L, a, b dengan waktu,
2. Hubungan total perbedaan warna ( $\Delta E$ ) dengan waktu. Perhitungan  $\Delta E$  ditunjukkan pada persamaan 3.15.
3. Hubungan  $d\Delta E/dt$  dengan waktu sebagai laju perubahan warna dehidrasi
4. Parameter warna L, a, b sebelum dan setelah dehidrasi.

Keterangan.

L = Variabel warna antara hitam (L = 0) hingga putih (L = 100)

a = Variabel warna antara merah (a+) hingga hijau (a-)

b = Variabel warna antara kuning (b+) hingga biru (b-)

$L_c$  = nilai L pada saat t = 0 menit

$a_c$  = nilai a pada saat t = 0 menit

$b_c$  = nilai b pada saat t = 0 menit

### 3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel berat penggunaan silika gel pada proses dehidrasi terhadap perubahan pengurangan kadar air pada edamame. Variabel berat yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu 1 kg, 1,5 kg dan 2 kg dengan interval waktu tiap pengukuran 10 jam yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Variabel penelitian karakteristik dehidrasi edamame menggunakan silika gel

| No | Faktor                | Variasi Perlakuan | Kode     | Variabel Pengukuran |
|----|-----------------------|-------------------|----------|---------------------|
| 1  | Berat silika gel (kg) | 1,0               | S1       | a. Kadar Air        |
|    |                       | 1,5               | S2       | b. Laju dehidrasi   |
|    |                       | 2,0               | S3       |                     |
|    | Edamame               | E1                | c. Warna |                     |

Dari Tabel 3.1 dihasilkan 3 kombinasi perlakuan sebagai berikut:

S1E1

S2E1

S3E1

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain.

1. Penurunan kadar air tercepat antara tiap perlakuan silika 1, 1,5, dan 2 kilogram terjadi pada silika 2 kilogram dengan waktu selama 144 jam, sedangkan penurunan kadar air terlambat terjadi pada silika 1 kilogram yaitu selama 224 jam. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah silika yang digunakan maka semakin cepat pula proses penurunan kadar air pada bahan.
2. Berdasarkan variabel warna L, a, dan b terjadi perubahan warna pada edamame sebelum dan sesudah dilakukan dehidrasi. Jika dilihat dari nilai warna variabel L atau kecerahan sebelum dan sesudah dehidrasi edamame mengalami penurunan yaitu dengan selisih penurunan rata-rata 7,05. Untuk nilai warna a edamame rata-rata pada setiap perlakuan memiliki selisih peningkatan nilai warna a yaitu 3,30, sedangkan variabel warna b mengalami penurunan setelah proses dehidrasi yaitu rata-rata selisih penurunan nilai nilai warna b dari berbagai perlakuan 10,81.
3. Model dehidrasi terbaik untuk metode dehidrasi menggunakan media silika gel pada edamame adalah metode *Page* yaitu dengan nilai  $R^2$  lebih mendekati angka 1 dengan nilai berkisar 0,996 hingga 0,999. Untuk nilai RMSE pada model *Page* juga lebih mendekati angka 0 dibandingkan model *Newton* dengan nilai RMSE berkisar 0,011 hingga 0,021. Untuk nilai *mean relative percent error* atau P model *Page* dan *Newton* tidak jauh berbeda dengan kisaran nilai 3,4 hingga 5,0.

### 5.2 Saran

Kendala dari penelitian ini adalah terbatasnya volume tempat untuk *desiccant*, sehingga pengurangan kadar air yang dicapai mungkin kurang maksimal. Penelitian lebih lanjut mungkin dapat menambahkan silika gel dengan

volume tempat yang lebih besar sehingga pengurangan kadar air pada edamame dapat lebih maksimal. Untuk menentukan nilai gizi dari edamame yang telah dilakukan proses dehidrasi dapat dilakukan penelitian lebih lanjut. Penelitian juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan parameter lain selain silika untuk memperpanjang umur edamame.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Brooker, D., dan C. Hall. 1992. *Drying and Storage of Grain and Oil Seeds*. The AVI Publishing Company, Inc., Wetsport, Connecticut.
- Burlian, F. dan A. Firdaus. 2011. *Kaji Eksperimental Alat Pengering Kerupuk Tenaga Surya Tipe Box Menggunakan Konsentrator Cermin Datar*. Palembang.
- Dwitya AF, E Martati, dan N. I. P. Nugrahini. 2016. Proporsi Tepung Edamame dengan Tepung Komposit (Mocaf:Terigu) pada Pembuatan Snack Bars Tinggi Protein. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(3).
- Effendi, S. 2009. *Teknologi pengolahan dan pengawetan pangan*. Bandung :Alfabeta.
- Fahmi, H. dan A. N. Latif. 2016. *Analisa Daya Serap Silika Gel Berbahan Dasar Abu Sekam Padi*. [https://www.researchgate.net/publication/312351221\\_Analisa\\_Daya\\_Serap\\_Silika\\_Gel\\_Berbahan\\_Dasar\\_Abu\\_SekamPadi](https://www.researchgate.net/publication/312351221_Analisa_Daya_Serap_Silika_Gel_Berbahan_Dasar_Abu_SekamPadi) [Diakses pada 15 April 2018].
- Heldman, D. R. dan R. P. Singh. 1981. *Food Process Engineering*. Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc.
- Histifarina, D., D Musaddad, dan E. Murtiningsih. 2004. Teknik Pengeringan Dalam Oven untuk Irisan Wortel Kering Bermutu. *Jurnal J. Hort*. 14(2): 107-112.
- Hu, X., Y. Zhang, C. Hu, M. Tao, dan S. Chen. 1998. A Comparison of Methods for Drying Seeds: Vacuum Freeze-drier Versus Silica Gel. *Journal of Seed Science Research*. 8(7).
- Landamay, N. A., dan S. S. Yuwono. 2014. Pemanfaatan Bahan Lokal dalam Pembuatan *Foodbars* (Kajian Rasio Tapioka : Tepung Kacang Hijau dan Proporsi CMC). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(1): 67-78.
- Lestari, A. P., D. Kencana, I. M. Anom, dan S. Wijaya. 2013. *Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Pengeringan Rebung Bambu Tabah (Giganthochloa nigrociliata Kurz)*. Bali: Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana.
- Li, Z., N. Kobayashi, F. Watanabe, dan M. Hasatani. 2002. Sorption Drying of Soybean Seeds With Silical Gel. *Journal of Drying Technology*. 20(1): 223-233.

- Mercado, H. V., M. M. Gongora-Nieto., dan G. V. Barbosa-Canovas. 2001. Advances in Dehydration of Foods. *Journal of Food Engineering*. 49:271-289.
- Mohapatra, D., dan P. S. Rao. 2005. A Thin Layer Drying Model of Parboiled Wheat. *Journal of Food Eng.* 66(1): 513-518.
- Muchammad. 2006. Pengaruh Temperatur Regenerasi Terhadap Penurunan Kelembaban Relatif dan Efektifitas Penyerapan Uap Air Pada Alat Uji Dehumidifier dengan Silica Gel. *Jurnal Momentum*. 2(2): 32-40.
- Rachmawan, O. 2001. *Pengeringan, Pendinginan, dan Pengemasan Komoditas Pertanian*. Direktorat Pendidikan Kejuaraan. Jakarta.
- Risdianti, D., Murad, dan G. M. D Putra. 2016. Kajian Pengeringan Jahe (*Zingiber Officiale Rosc*) Berdasarkan Perubahan Geometrik dan Waran Menggunakan Metode Image Analisis. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Biosistem*. 4(2): 275-284.
- Rusmono, M. dan Z. Nasution. 2014. *Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku Industri*. <http://repository.ut.ac.id/4547/1/LUHT4442-M1.pdf> [Diakses pada tanggal 15 April 2018].
- Sahin, S. dan S. G. Sumnu. 2006. *Physical Properties of Foods*. Turkey: Middle East Technical University.
- Santi, N. R., F. W. Ningtyas, dan Sulistiyani. 2017. Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) terhadap Daya Terima, Kadar Air, dan Kadar Protein Nugget Edamame. <https://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT/article/view/6227> [Diakses pada 15 April 2018].
- Soewanto, H., A. Prasongko, dan Sumarno. 2007. *Agribisnis Edamame untuk Ekspor*. [http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/03/dele\\_18.hasni .pdf](http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/03/dele_18.hasni.pdf) [Diakses pada 15 April 2018].
- Sudaryanto, T. dan D.K.S. Swastika 2007. *Ekonomi Kedelai di Indonesia*. [http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/03/dele\\_1\\_tahlim-1.pdf](http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/03/dele_1_tahlim-1.pdf) [Diakses pada 15 April 2018].
- Sulastri, S. dan S. Kristianingrum. 2010. *Berbagai Macam Senyawa Silika: Sintesis, Karakteristik, dan Pemanfaatan*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.

- Swastika, D. K. S., S. Nuryanti, dan M. H. Sawit. 2007. *Kedudukan Indonesia dalam Perdagangan Internasional Kedelai*. [http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/03/dele\\_2.dewa\\_.pdf](http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/03/dele_2.dewa_.pdf) [Diakses pada 15 April 2018].
- Taruna, I. dan Sutanto. 2013. *Kinetika Pengeringan Lapisan Tipis Umbi Iles-Iles Menggunakan Metode Pengeringan Konveksi*. Prosiding Seminar Nasional FTP-UNPAD-HIPI-2014. Jatinangor: Buku III Bidang Pasca Panen dan Teknologi Proses.
- Widati, F. dan, I. M. Hidayat 2012. *Kedelai Sayur (Glycine max L. Merrill) sebagai Tanaman Pekarang*. [http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/IPTEK/5-kedelai\\_widati2012.pdf](http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/IPTEK/5-kedelai_widati2012.pdf) [Diakses pada 15 April 2018].
- Yusrin, A. F., E. B. Susatyo, dan F. W. Mahatmati. 2014. *Perbandingan Kemampuan Silika Gel dari Abu Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi untuk Menurunkan Kadar Logam  $Cd^{2+}$* . <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM/article/viewFile/3721/3455> [Diakses pada 15 April 2018].



## LAMPIRAN

## Lampiran A. Data perhitungan kadar air edamame selama proses dehidrasi

## 1. Data Hasil Perhitungan pada Silika 1 Kilogram

| Silika 1kg |                 |         |          |         |             |                        |
|------------|-----------------|---------|----------|---------|-------------|------------------------|
| t<br>(jam) | Berat<br>(gram) | m (%bb) | M (%bk)  | dM      | dt<br>(jam) | dM / dt<br>(%bk/menit) |
| 0          | 20,020          | 66,967% | 203,063% | 0,000%  | 0           | 0,000                  |
| 2          | 19,480          | 66,051% | 194,903% | 8,160%  | 2           | 4,080                  |
| 4          | 19,070          | 65,322% | 188,676% | 6,227%  | 2           | 3,114                  |
| 6          | 18,628          | 64,497% | 181,997% | 6,678%  | 2           | 3,339                  |
| 9          | 17,852          | 62,945% | 170,316% | 11,682% | 3           | 3,894                  |
| 14         | 17,044          | 61,211% | 157,901% | 12,414% | 5           | 2,483                  |
| 24         | 14,812          | 55,361% | 124,183% | 33,718% | 10          | 3,372                  |
| 34         | 12,407          | 46,712% | 87,727%  | 36,456% | 10          | 3,646                  |
| 44         | 10,668          | 38,028% | 61,400%  | 26,327% | 10          | 2,633                  |
| 54         | 9,757           | 32,232% | 47,683%  | 13,717% | 10          | 1,372                  |
| 64         | 9,125           | 27,546% | 38,033%  | 9,651%  | 10          | 0,965                  |
| 74         | 8,157           | 18,837% | 23,566%  | 14,467% | 10          | 1,447                  |
| 84         | 7,769           | 14,898% | 17,547%  | 6,018%  | 10          | 0,602                  |
| 94         | 7,619           | 13,212% | 15,310%  | 2,237%  | 10          | 0,224                  |
| 104        | 7,417           | 10,864% | 12,232%  | 3,078%  | 10          | 0,308                  |
| 114        | 7,356           | 10,119% | 11,300%  | 0,932%  | 10          | 0,093                  |
| 124        | 7,334           | 9,856%  | 10,971%  | 0,329%  | 10          | 0,033                  |
| 134        | 7,253           | 8,848%  | 9,753%   | 1,218%  | 10          | 0,122                  |
| 144        | 7,235           | 8,620%  | 9,485%   | 0,268%  | 10          | 0,027                  |
| 154        | 7,212           | 8,322%  | 9,131%   | 0,354%  | 10          | 0,035                  |
| 164        | 7,173           | 7,830%  | 8,549%   | 0,583%  | 10          | 0,058                  |
| 174        | 7,135           | 7,340%  | 7,970%   | 0,578%  | 10          | 0,058                  |
| 184        | 7,115           | 7,070%  | 7,668%   | 0,302%  | 10          | 0,030                  |
| 194        | 7,087           | 6,699%  | 7,253%   | 0,415%  | 10          | 0,042                  |
| 204        | 7,077           | 6,572%  | 7,112%   | 0,141%  | 10          | 0,014                  |
| 214        | 7,060           | 6,347%  | 6,856%   | 0,256%  | 10          | 0,026                  |
| 224        | 7,030           | 5,950%  | 6,397%   | 0,459%  | 10          | 0,046                  |

## 2. Data Hasil Perhitungan pada Silika 1,5 Kilogram

| Silika 1,5kg |                 |         |          |         |             |                        |
|--------------|-----------------|---------|----------|---------|-------------|------------------------|
| t<br>(jam)   | Berat<br>(gram) | m (%bb) | M (%bk)  | dM      | dt<br>(jam) | dM / dt<br>(%bk/menit) |
| 0            | 20,001          | 67,747% | 211,141% | 0,000%  | 0           | 0,000                  |
| 2            | 19,466          | 66,863% | 202,814% | 8,327%  | 2           | 4,164                  |
| 4            | 18,949          | 65,962% | 194,741% | 8,073%  | 2           | 4,037                  |
| 6            | 18,480          | 65,098% | 187,434% | 7,306%  | 2           | 3,653                  |
| 9            | 17,723          | 63,606% | 175,689% | 11,745% | 3           | 3,915                  |
| 14           | 16,615          | 61,179% | 158,452% | 17,237% | 5           | 3,447                  |
| 24           | 14,646          | 55,972% | 127,734% | 30,719% | 10          | 3,072                  |
| 34           | 12,607          | 48,843% | 96,063%  | 31,671% | 10          | 3,167                  |
| 44           | 10,616          | 39,217% | 65,199%  | 30,864% | 10          | 3,086                  |
| 54           | 9,275           | 30,512% | 44,032%  | 21,166% | 10          | 2,117                  |
| 64           | 8,066           | 20,077% | 25,152%  | 18,881% | 10          | 1,888                  |
| 74           | 7,653           | 15,773% | 18,781%  | 6,371%  | 10          | 0,637                  |
| 84           | 7,496           | 14,009% | 16,345%  | 2,436%  | 10          | 0,244                  |
| 94           | 7,388           | 12,759% | 14,684%  | 1,661%  | 10          | 0,166                  |
| 104          | 7,313           | 11,859% | 13,518%  | 1,167%  | 10          | 0,117                  |
| 114          | 7,259           | 11,202% | 12,670%  | 0,847%  | 10          | 0,085                  |
| 124          | 7,199           | 10,463% | 11,745%  | 0,925%  | 10          | 0,093                  |
| 134          | 7,156           | 9,924%  | 11,074%  | 0,671%  | 10          | 0,067                  |
| 144          | 7,126           | 9,551%  | 10,614%  | 0,460%  | 10          | 0,046                  |
| 154          | 7,089           | 9,071%  | 10,026%  | 0,588%  | 10          | 0,059                  |
| 164          | 7,058           | 8,678%  | 9,551%   | 0,476%  | 10          | 0,048                  |
| 174          | 7,031           | 8,324%  | 9,121%   | 0,429%  | 10          | 0,043                  |
| 184          | 7,009           | 8,035%  | 8,775%   | 0,346%  | 10          | 0,035                  |

## 3. Data Hasil Perhitungan pada Silika 2Kilogram

| Silika 2kg |                 |         |          |         |          |                     |
|------------|-----------------|---------|----------|---------|----------|---------------------|
| t (jam)    | Berat rata-rata | m (%bb) | M (%bk)  | dM      | dt (jam) | dM / dt (%bk/menit) |
| 0          | 20,007          | 65,121% | 186,821% | 0,000%  | 0        | 0,000               |
| 2          | 19,492          | 64,198% | 179,447% | 7,373%  | 2        | 3,687               |
| 4          | 18,936          | 63,147% | 166,211% | 13,236% | 2        | 6,618               |
| 6          | 18,275          | 61,817% | 156,681% | 9,530%  | 2        | 4,765               |
| 9          | 17,504          | 60,134% | 141,831% | 14,850% | 3        | 4,950               |
| 14         | 16,375          | 57,388% | 117,553% | 24,278% | 5        | 4,856               |
| 24         | 14,190          | 50,822% | 86,027%  | 31,525% | 10       | 3,153               |
| 34         | 11,950          | 41,578% | 56,429%  | 29,599% | 10       | 2,960               |
| 44         | 9,853           | 29,143% | 32,685%  | 23,744% | 10       | 2,374               |
| 54         | 8,694           | 19,683% | 24,545%  | 8,140%  | 10       | 0,814               |
| 64         | 8,015           | 12,942% | 14,867%  | 9,678%  | 10       | 0,968               |
| 74         | 7,791           | 10,425% | 11,691%  | 3,176%  | 10       | 0,318               |
| 84         | 7,662           | 8,914%  | 9,844%   | 1,847%  | 10       | 0,185               |
| 94         | 7,572           | 7,837%  | 8,561%   | 1,283%  | 10       | 0,128               |
| 104        | 7,490           | 6,823%  | 7,377%   | 1,184%  | 10       | 0,118               |
| 114        | 7,422           | 5,974%  | 6,411%   | 0,966%  | 10       | 0,097               |
| 124        | 7,395           | 5,632%  | 6,023%   | 0,388%  | 10       | 0,039               |
| 134        | 7,317           | 4,623%  | 4,906%   | 1,116%  | 10       | 0,112               |
| 144        | 7,297           | 4,361%  | 4,620%   | 0,286%  | 10       | 0,029               |

**Lampiran B. Data dan Plotting Persamaan Page dan Persamaan Newton**

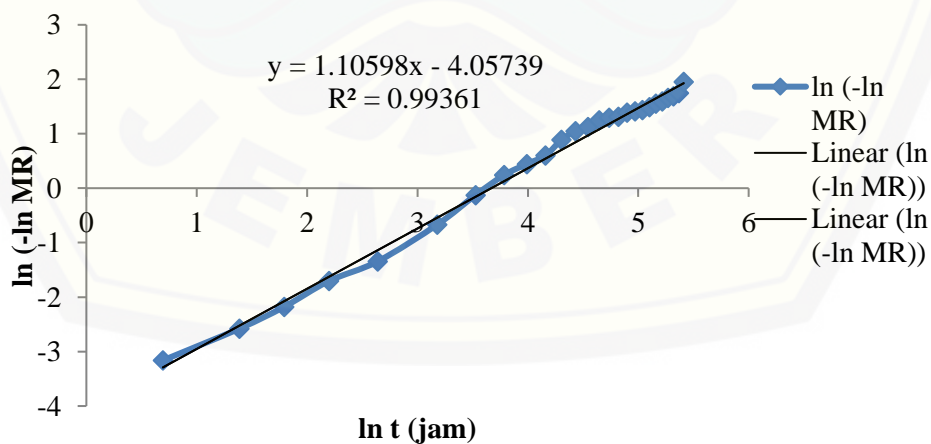
## 1. Persamaan Page

## a. Silika 1 kilogram

| silika 1 kg |       |         |       |         |       |         |             |
|-------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------------|
| t (jam)     | ln t  | Mo      | Me    | Mt      | MR    | ln (MR) | ln (-ln MR) |
| 0           | 0     | 203,063 | 6,225 | 203,063 | 1,000 | 0,000   | 0,000       |
| 2           | 0,693 | 203,063 | 6,225 | 194,903 | 0,959 | -0,042  | -3,162      |
| 4           | 1,386 | 203,063 | 6,225 | 188,676 | 0,927 | -0,076  | -2,578      |
| 6           | 1,792 | 203,063 | 6,225 | 181,997 | 0,893 | -0,113  | -2,179      |
| 9           | 2,197 | 203,063 | 6,225 | 170,316 | 0,834 | -0,182  | -1,704      |
| 14          | 2,639 | 203,063 | 6,225 | 157,901 | 0,771 | -0,261  | -1,345      |
| 24          | 3,178 | 203,063 | 6,225 | 124,183 | 0,599 | -0,512  | -0,669      |
| 34          | 3,526 | 203,063 | 6,225 | 87,727  | 0,414 | -0,882  | -0,126      |

| silika 1 kg |       |         |       |        |       |         |             |
|-------------|-------|---------|-------|--------|-------|---------|-------------|
| t (jam)     | ln t  | Mo      | Me    | Mt     | MR    | ln (MR) | ln (-ln MR) |
| 44          | 3,784 | 203,063 | 6,225 | 61,400 | 0,280 | -1,272  | 0,240       |
| 54          | 3,989 | 203,063 | 6,225 | 47,683 | 0,211 | -1,558  | 0,443       |
| 64          | 4,159 | 203,063 | 6,225 | 38,033 | 0,162 | -1,823  | 0,600       |
| 74          | 4,304 | 203,063 | 6,225 | 23,566 | 0,088 | -2,429  | 0,888       |
| 84          | 4,431 | 203,063 | 6,225 | 17,547 | 0,058 | -2,856  | 1,049       |
| 94          | 4,543 | 203,063 | 6,225 | 15,310 | 0,046 | -3,076  | 1,124       |
| 104         | 4,644 | 203,063 | 6,225 | 12,232 | 0,031 | -3,489  | 1,250       |
| 114         | 4,736 | 203,063 | 6,225 | 11,300 | 0,026 | -3,658  | 1,297       |
| 124         | 4,820 | 203,063 | 6,225 | 10,971 | 0,024 | -3,725  | 1,315       |
| 134         | 4,898 | 203,063 | 6,225 | 9,753  | 0,018 | -4,022  | 1,392       |
| 144         | 4,970 | 203,063 | 6,225 | 9,485  | 0,017 | -4,101  | 1,411       |
| 154         | 5,037 | 203,063 | 6,225 | 9,131  | 0,015 | -4,215  | 1,439       |
| 164         | 5,100 | 203,063 | 6,225 | 8,549  | 0,012 | -4,439  | 1,490       |
| 174         | 5,159 | 203,063 | 6,225 | 7,970  | 0,009 | -4,725  | 1,553       |
| 184         | 5,215 | 203,063 | 6,225 | 7,668  | 0,007 | -4,915  | 1,592       |
| 194         | 5,268 | 203,063 | 6,225 | 7,253  | 0,005 | -5,254  | 1,659       |
| 204         | 5,318 | 203,063 | 6,225 | 7,112  | 0,005 | -5,402  | 1,687       |
| 214         | 5,366 | 203,063 | 6,225 | 6,856  | 0,003 | -5,743  | 1,748       |
| 224         | 5,412 | 203,063 | 6,225 | 6,397  | 0,001 | -7,043  | 1,952       |

Hasil plotting persamaan model Page silika 1 kilogram

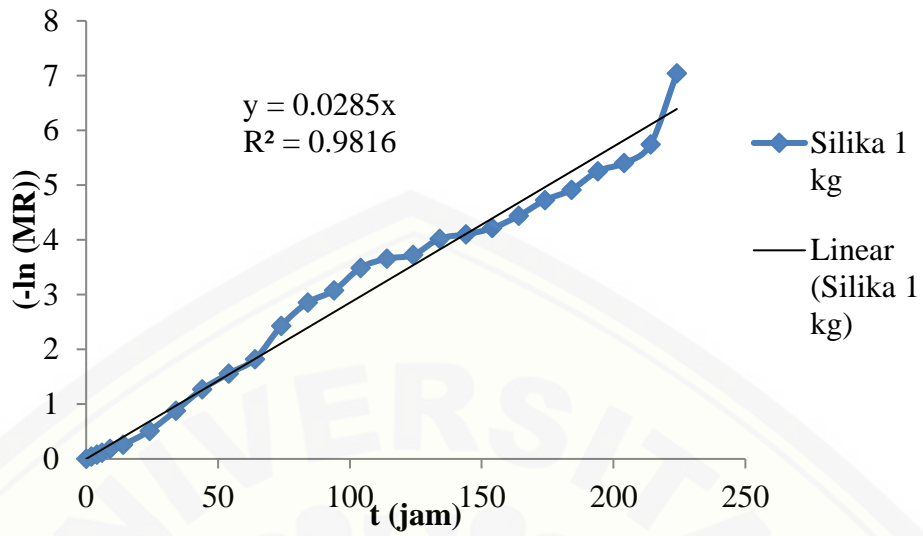


| Silika (kg) | ln k   | k     | N     | R2    |
|-------------|--------|-------|-------|-------|
| 1           | -4,057 | 0,017 | 1,106 | 0,994 |
| 1,5         | -4,103 | 0,017 | 1,153 | 0,994 |
| 2           | -3,802 | 0,022 | 1,143 | 0,997 |

## 2. Persamaan Newton

## a. Silika 1 kilogram

| Silika 1 kg |         |       |         |       |           |
|-------------|---------|-------|---------|-------|-----------|
| t (jam)     | Mo      | Me    | Mt      | MR    | (-ln(MR)) |
| 0           | 203,063 | 6,225 | 203,063 | 1,000 | 0,000     |
| 2           | 203,063 | 6,225 | 194,903 | 0,959 | 0,042     |
| 4           | 203,063 | 6,225 | 188,676 | 0,927 | 0,076     |
| 6           | 203,063 | 6,225 | 181,997 | 0,893 | 0,113     |
| 9           | 203,063 | 6,225 | 170,316 | 0,834 | 0,182     |
| 14          | 203,063 | 6,225 | 157,901 | 0,771 | 0,261     |
| 24          | 203,063 | 6,225 | 124,183 | 0,599 | 0,512     |
| 34          | 203,063 | 6,225 | 87,727  | 0,414 | 0,882     |
| 44          | 203,063 | 6,225 | 61,400  | 0,280 | 1,272     |
| 54          | 203,063 | 6,225 | 47,683  | 0,211 | 1,558     |
| 64          | 203,063 | 6,225 | 38,033  | 0,162 | 1,823     |
| 74          | 203,063 | 6,225 | 23,566  | 0,088 | 2,429     |
| 84          | 203,063 | 6,225 | 17,547  | 0,058 | 2,856     |
| 94          | 203,063 | 6,225 | 15,310  | 0,046 | 3,076     |
| 104         | 203,063 | 6,225 | 12,232  | 0,031 | 3,489     |
| 114         | 203,063 | 6,225 | 11,300  | 0,026 | 3,658     |
| 124         | 203,063 | 6,225 | 10,971  | 0,024 | 3,725     |
| 134         | 203,063 | 6,225 | 9,753   | 0,018 | 4,022     |
| 144         | 203,063 | 6,225 | 9,485   | 0,017 | 4,101     |
| 154         | 203,063 | 6,225 | 9,131   | 0,015 | 4,215     |
| 164         | 203,063 | 6,225 | 8,549   | 0,012 | 4,439     |
| 174         | 203,063 | 6,225 | 7,970   | 0,009 | 4,725     |
| 184         | 203,063 | 6,225 | 7,668   | 0,007 | 4,915     |
| 194         | 203,063 | 6,225 | 7,253   | 0,005 | 5,254     |
| 204         | 203,063 | 6,225 | 7,112   | 0,005 | 5,402     |
| 214         | 203,063 | 6,225 | 6,856   | 0,003 | 5,743     |
| 224         | 203,063 | 6,225 | 6,397   | 0,001 | 7,043     |



| Silika (kg) | k     | R2    |
|-------------|-------|-------|
| 1           | 0,028 | 0,981 |
| 1,5         | 0,034 | 0,983 |
| 2           | 0,043 | 0,978 |

**Lampiran C. Uji Validitas Model**

1. Persamaan Page

a. Silika 1 kilogram

| t (jam) | MR data           | MR est           | $\bar{Y}$ | R <sup>2</sup> | RMSE    | P (%)   |       |
|---------|-------------------|------------------|-----------|----------------|---------|---------|-------|
|         | (y <sub>i</sub> ) | $\hat{y}$        |           |                |         |         |       |
|         | y                 | y <sub>est</sub> |           |                |         |         |       |
| 0       | 1,00000           | 1,00000          | 0,27451   | 0,00000        | 0,52634 | 0,00000 | 0,000 |
| 2       | 0,95854           | 0,96346          | 0,27451   | 0,00002        | 0,46790 | 0,00002 | 0,005 |
| 4       | 0,92691           | 0,92300          | 0,27451   | 0,00002        | 0,42562 | 0,00002 | 0,004 |
| 6       | 0,89298           | 0,88209          | 0,27451   | 0,00012        | 0,38251 | 0,00012 | 0,012 |
| 9       | 0,83363           | 0,82164          | 0,27451   | 0,00014        | 0,31262 | 0,00014 | 0,014 |
| 14      | 0,77056           | 0,72597          | 0,27451   | 0,00199        | 0,24607 | 0,00199 | 0,058 |
| 24      | 0,59927           | 0,55918          | 0,27451   | 0,00161        | 0,10547 | 0,00161 | 0,067 |
| 34      | 0,41406           | 0,42552          | 0,27451   | 0,00013        | 0,01947 | 0,00013 | 0,028 |
| 44      | 0,28031           | 0,32098          | 0,27451   | 0,00165        | 0,00003 | 0,00165 | 0,145 |
| 54      | 0,21062           | 0,24045          | 0,27451   | 0,00089        | 0,00408 | 0,00089 | 0,142 |
| 64      | 0,16159           | 0,17909          | 0,27451   | 0,00031        | 0,01275 | 0,00031 | 0,108 |
| 74      | 0,08810           | 0,13273          | 0,27451   | 0,00199        | 0,03475 | 0,00199 | 0,507 |

| t (jam) | MR data   | MR est    | $\bar{Y}$ | R <sup>2</sup>    |                   | RMSE            | P (%)           |
|---------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|         | ( $y_i$ ) | $\hat{Y}$ |           | $(\hat{y}-y_i)^2$ | $(y_i-\bar{Y})^2$ | $(y_{est}-y)^2$ | $(y_{est}-y)/y$ |
|         | y         | Yest      |           |                   |                   |                 |                 |
| 84      | 0,05752   | 0,09795   | 0,27451   | 0,00163           | 0,04708           | 0,00163         | 0,703           |
| 94      | 0,04616   | 0,07200   | 0,27451   | 0,00067           | 0,05214           | 0,00067         | 0,560           |
| 104     | 0,03052   | 0,05274   | 0,27451   | 0,00049           | 0,05953           | 0,00049         | 0,728           |
| 114     | 0,02578   | 0,03851   | 0,27451   | 0,00016           | 0,06186           | 0,00016         | 0,494           |
| 124     | 0,02411   | 0,02804   | 0,27451   | 0,00002           | 0,06270           | 0,00002         | 0,163           |
| 134     | 0,01792   | 0,02036   | 0,27451   | 0,00001           | 0,06584           | 0,00001         | 0,136           |
| 144     | 0,01656   | 0,01474   | 0,27451   | 0,00000           | 0,06654           | 0,00000         | 0,110           |
| 154     | 0,01477   | 0,01065   | 0,27451   | 0,00002           | 0,06747           | 0,00002         | 0,279           |
| 164     | 0,01181   | 0,00768   | 0,27451   | 0,00002           | 0,06901           | 0,00002         | 0,350           |
| 174     | 0,00887   | 0,00552   | 0,27451   | 0,00001           | 0,07056           | 0,00001         | 0,377           |
| 184     | 0,00733   | 0,00397   | 0,27451   | 0,00001           | 0,07138           | 0,00001         | 0,459           |
| 194     | 0,00522   | 0,00284   | 0,27451   | 0,00001           | 0,07251           | 0,00001         | 0,456           |
| 204     | 0,00451   | 0,00203   | 0,27451   | 0,00001           | 0,07290           | 0,00001         | 0,549           |
| 214     | 0,00321   | 0,00145   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07361           | 0,00000         | 0,547           |
| 224     | 0,00087   | 0,00103   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07488           | 0,00000         | 0,184           |
|         |           |           | Jumlah    | 0,01192           | 3,52564           | 0,01192         | 7,185           |

| Silika (kg) | $\Sigma(\hat{y}-y_i)^2$ | $\Sigma(y_i-\bar{Y})^2$ | $\Sigma (y_{est}-y)/y $ | R <sup>2</sup> Page | RMSE (% bk) | P (%) |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|-------|
| 1           | 0,01192                 | 3,52564                 | 7,185                   | 0,997               | 0,021       | 3,4   |
| 1,5         | 0,01406                 | 3,23541                 | 5,594                   | 0,996               | 0,025       | 4,1   |
| 2           | 0,00217                 | 2,63228                 | 3,287                   | 0,999               | 0,011       | 5,1   |

## 2. Persamaan Newton

## a. Silika 1 kilogram

| t (jam) | MR data           | MR est    | $\bar{Y}$ | R <sup>2</sup>    |                   | RMSE                  | P (%)      |
|---------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------|
|         | (y <sub>i</sub> ) | $\hat{Y}$ |           | $(\hat{y}-y_i)^2$ | $(y_i-\bar{Y})^2$ | (yest-y) <sup>2</sup> | (yest-y)/y |
|         | y                 | yest      |           |                   |                   |                       |            |
| 0       | 1,00000           | 1,00000   | 0,27451   | 0,00000           | 0,52634           | 0,00000               | 0,000      |
| 2       | 0,95854           | 0,94554   | 0,27451   | 0,00017           | 0,46790           | 0,00017               | 0,014      |
| 4       | 0,92691           | 0,89404   | 0,27451   | 0,00108           | 0,42562           | 0,00108               | 0,035      |
| 6       | 0,89298           | 0,84535   | 0,27451   | 0,00227           | 0,38251           | 0,00227               | 0,053      |
| 9       | 0,83363           | 0,77724   | 0,27451   | 0,00318           | 0,31262           | 0,00318               | 0,068      |
| 14      | 0,77056           | 0,67570   | 0,27451   | 0,00900           | 0,24607           | 0,00900               | 0,123      |
| 24      | 0,59927           | 0,51069   | 0,27451   | 0,00785           | 0,10547           | 0,00785               | 0,148      |
| 34      | 0,41406           | 0,38597   | 0,27451   | 0,00079           | 0,01947           | 0,00079               | 0,068      |
| 44      | 0,28031           | 0,29171   | 0,27451   | 0,00013           | 0,00003           | 0,00013               | 0,041      |
| 54      | 0,21062           | 0,22047   | 0,27451   | 0,00010           | 0,00408           | 0,00010               | 0,047      |
| 64      | 0,16159           | 0,16663   | 0,27451   | 0,00003           | 0,01275           | 0,00003               | 0,031      |
| 74      | 0,08810           | 0,12593   | 0,27451   | 0,00143           | 0,03475           | 0,00143               | 0,429      |
| 84      | 0,05752           | 0,09518   | 0,27451   | 0,00142           | 0,04708           | 0,00142               | 0,655      |
| 94      | 0,04616           | 0,07193   | 0,27451   | 0,00066           | 0,05214           | 0,00066               | 0,559      |
| 104     | 0,03052           | 0,05437   | 0,27451   | 0,00057           | 0,05953           | 0,00057               | 0,781      |
| 114     | 0,02578           | 0,04109   | 0,27451   | 0,00023           | 0,06186           | 0,00023               | 0,594      |
| 124     | 0,02411           | 0,03105   | 0,27451   | 0,00005           | 0,06270           | 0,00005               | 0,288      |
| 134     | 0,01792           | 0,02347   | 0,27451   | 0,00003           | 0,06584           | 0,00003               | 0,309      |
| 144     | 0,01656           | 0,01774   | 0,27451   | 0,00000           | 0,06654           | 0,00000               | 0,071      |
| 154     | 0,01477           | 0,01341   | 0,27451   | 0,00000           | 0,06747           | 0,00000               | 0,092      |
| 164     | 0,01181           | 0,01013   | 0,27451   | 0,00000           | 0,06901           | 0,00000               | 0,142      |
| 174     | 0,00887           | 0,00766   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07056           | 0,00000               | 0,137      |
| 184     | 0,00733           | 0,00579   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07138           | 0,00000               | 0,211      |
| 194     | 0,00522           | 0,00437   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07251           | 0,00000               | 0,163      |
| 204     | 0,00451           | 0,00331   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07290           | 0,00000               | 0,267      |
| 214     | 0,00321           | 0,00250   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07361           | 0,00000               | 0,221      |
| 224     | 0,00087           | 0,00189   | 0,27451   | 0,00000           | 0,07488           | 0,00000               | 1,162      |
| Jumlah  |                   |           |           | 0,02899           | 3,52564           | 0,02899               | 6,707      |

| Silika (kg) | $\Sigma(\hat{y}-y_i)^2$ | $\Sigma(y_i-\bar{Y})^2$ | $\Sigma (yest-y)/y $ | R <sup>2</sup> Page | RMSE (% bk) | P (%) |
|-------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|-------------|-------|
| 1           | 0,02899                 | 3,52564                 | 6,707                | 0,992               | 0,033       | 3,5   |
| 1,5         | 0,07002                 | 3,23541                 | 5,362                | 0,978               | 0,055       | 4,1   |
| 2           | 0,02975                 | 2,63228                 | 4,537                | 0,989               | 0,040       | 5,0   |



**Lampiran D. Data Warna Edamame Selama Dehidrasi Menggunakan Silika Gel**1. Data Warna ( $\Delta E$ ) dan Laju Total Perubahan Warna ( $d\Delta E/dt$ )

## a. Silika 1 kilogram

| Silika 1 kg |            |    |       |       |       |       |       |       |              |              |              |            |              |                 |
|-------------|------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| No          | t<br>(jam) | Dt | L     | A     | B     | Lc    | ac    | Bc    | $\Delta L^2$ | $\Delta a^2$ | $\Delta b^2$ | $\Delta E$ | d $\Delta E$ | d $\Delta E/dt$ |
| 1           | 0          | 0  | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00         | 0,00            |
| 2           | 2          | 2  | 56,92 | -8,08 | 27,63 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 4,99         | 0,01         | 2,61         | 2,76       | 2,76         | 1,38            |
| 3           | 4          | 2  | 55,77 | -8,02 | 27,53 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 1,17         | 0,03         | 2,30         | 1,87       | -0,89        | -0,44           |
| 4           | 6          | 3  | 55,98 | -8,23 | 25,88 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 1,69         | 0,00         | 0,02         | 1,31       | -0,57        | -0,19           |
| 5           | 9          | 5  | 49,75 | -8,42 | 23,53 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 24,34        | 0,05         | 6,17         | 5,53       | 4,22         | 0,84            |
| 6           | 14         | 10 | 46,95 | -6,97 | 19,18 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 59,80        | 1,52         | 46,69        | 10,39      | 4,87         | 0,49            |
| 7           | 24         | 10 | 49,25 | -6,47 | 22,83 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 29,52        | 3,00         | 10,13        | 6,53       | -3,86        | -0,39           |
| 8           | 34         | 10 | 53,68 | -5,77 | 24,78 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 1,00         | 5,92         | 1,52         | 2,91       | -3,63        | -0,36           |
| 9           | 44         | 10 | 47,45 | -4,73 | 21,03 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 52,32        | 12,02        | 24,83        | 9,44       | 6,54         | 0,65            |
| 10          | 54         | 10 | 48,02 | -4,70 | 20,43 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 44,44        | 12,25        | 31,17        | 9,37       | -0,07        | -0,01           |
| 11          | 64         | 10 | 52,02 | -4,13 | 24,52 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 7,11         | 16,54        | 2,25         | 5,09       | -4,28        | -0,43           |
| 12          | 74         | 10 | 46,17 | -4,20 | 18,23 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 72,53        | 16,00        | 60,58        | 12,21      | 7,12         | 0,71            |
| 13          | 84         | 10 | 46,35 | -4,87 | 16,70 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 69,44        | 11,11        | 86,80        | 12,94      | 0,73         | 0,07            |
| 14          | 94         | 10 | 52,67 | -4,25 | 19,60 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 4,07         | 15,60        | 41,17        | 7,80       | -5,14        | -0,51           |
| 15          | 104        | 10 | 46,37 | -4,95 | 16,27 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 69,17        | 10,56        | 95,06        | 13,22      | 5,42         | 0,54            |
| 16          | 114        | 10 | 49,72 | -4,77 | 20,65 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 24,67        | 11,79        | 28,80        | 8,08       | -5,14        | -0,51           |
| 17          | 124        | 10 | 46,35 | -5,60 | 20,30 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 69,44        | 6,76         | 32,68        | 10,43      | 2,36         | 0,24            |
| 18          | 134        | 10 | 48,95 | -4,52 | 21,57 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 32,87        | 13,57        | 19,80        | 8,14       | -2,30        | -0,23           |
| 19          | 144        | 10 | 51,65 | -5,40 | 20,78 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 9,20         | 7,84         | 27,39        | 6,67       | -1,47        | -0,15           |

| Silika 1 kg |            |    |       |       |       |       |       |       |              |              |              |            |              |                 |
|-------------|------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| No          | t<br>(jam) | Dt | L     | A     | b     | Lc    | ac    | Bc    | $\Delta L^2$ | $\Delta a^2$ | $\Delta b^2$ | $\Delta E$ | d $\Delta E$ | d $\Delta E/dt$ |
| 20          | 154        | 10 | 50,27 | -4,82 | 19,38 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 19,51        | 11,45        | 44,00        | 8,66       | 1,99         | 0,20            |
| 21          | 164        | 10 | 46,72 | -5,50 | 15,87 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 63,47        | 7,29         | 103,02       | 13,18      | 4,52         | 0,45            |
| 22          | 174        | 10 | 49,67 | -5,32 | 17,55 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 25,17        | 8,31         | 71,68        | 10,25      | -2,93        | -0,29           |
| 23          | 184        | 10 | 51,67 | -4,73 | 16,63 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 9,10         | 12,02        | 88,05        | 10,45      | 0,19         | 0,02            |
| 24          | 194        | 10 | 50,42 | -4,22 | 17,88 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 18,20        | 15,87        | 66,15        | 10,01      | -0,44        | -0,04           |
| 25          | 204        | 10 | 49,15 | -5,12 | 19,82 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 30,62        | 9,51         | 38,44        | 8,86       | -1,15        | -0,11           |
| 26          | 214        | 10 | 48,20 | -4,60 | 20,85 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 42,03        | 12,96        | 26,69        | 9,04       | 0,17         | 0,02            |
| 27          | 224        | 10 | 49,77 | -4,35 | 15,68 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 24,17        | 14,82        | 106,78       | 12,07      | 3,04         | 0,30            |
| 28          | 234        | 10 | 48,70 | -5,00 | 15,77 | 54,68 | -8,20 | 26,02 | 35,80        | 10,24        | 105,06       | 12,29      | 0,22         | 0,02            |

## b. Silika 1,5 kilogram

| Silika 1,5 kg |         |    |       |        |       |       |       |       |              |              |              |            |              |                 |
|---------------|---------|----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| No            | t (jam) | Dt | L     | a      | B     | Lc    | ac    | bc    | $\Delta L^2$ | $\Delta a^2$ | $\Delta b^2$ | $\Delta E$ | d $\Delta E$ | d $\Delta E/dt$ |
| 1             | 0       | 0  | 58,92 | -9,15  | 26,15 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00         | 0,00            |
| 2             | 2       | 2  | 58,03 | -8,83  | 25,18 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 0,78         | 0,10         | 0,93         | 1,35       | 1,35         | 0,67            |
| 3             | 4       | 2  | 53,77 | -9,67  | 25,63 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 26,52        | 0,27         | 0,27         | 5,20       | 3,85         | 1,93            |
| 4             | 6       | 3  | 52,58 | -8,80  | 26,58 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 40,11        | 0,12         | 0,19         | 6,36       | 1,16         | 0,39            |
| 5             | 9       | 5  | 55,78 | -9,47  | 26,85 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 9,82         | 0,10         | 0,49         | 3,23       | -3,13        | -0,63           |
| 6             | 14      | 10 | 50,00 | -10,37 | 28,25 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 79,51        | 1,48         | 4,41         | 9,24       | 6,01         | 0,60            |
| 7             | 24      | 10 | 54,20 | -10,05 | 28,55 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 22,25        | 0,81         | 5,76         | 5,37       | -3,87        | -0,39           |
| 8             | 34      | 10 | 49,23 | -7,65  | 27,77 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 93,77        | 2,25         | 2,61         | 9,93       | 4,56         | 0,46            |
| 9             | 44      | 10 | 51,27 | -7,95  | 26,42 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 58,52        | 1,44         | 0,07         | 7,75       | -2,18        | -0,22           |
| 10            | 54      | 10 | 47,98 | -6,88  | 21,08 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 119,54       | 5,14         | 25,67        | 12,26      | 4,51         | 0,45            |
| 11            | 64      | 10 | 48,93 | -6,60  | 18,95 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 99,67        | 6,50         | 51,84        | 12,57      | 0,31         | 0,03            |
| 12            | 74      | 10 | 50,15 | -7,93  | 19,93 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 76,85        | 1,48         | 38,65        | 10,82      | -1,75        | -0,18           |
| 13            | 84      | 10 | 50,08 | -6,53  | 17,08 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 78,03        | 6,85         | 82,20        | 12,93      | 2,11         | 0,21            |
| 14            | 94      | 10 | 48,23 | -7,60  | 17,63 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 114,13       | 2,40         | 72,53        | 13,75      | 0,82         | 0,08            |
| 15            | 104     | 10 | 48,23 | -7,48  | 17,25 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 114,13       | 2,78         | 79,21        | 14,00      | 0,25         | 0,03            |
| 16            | 114     | 10 | 47,43 | -6,37  | 18,00 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 131,87       | 7,75         | 66,42        | 14,35      | 0,35         | 0,03            |
| 17            | 124     | 10 | 46,88 | -4,58  | 16,85 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 144,80       | 20,85        | 86,49        | 15,88      | 1,53         | 0,15            |
| 18            | 134     | 10 | 48,10 | -6,77  | 14,87 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 117,00       | 5,68         | 127,31       | 15,81      | -0,07        | -0,01           |
| 19            | 144     | 10 | 48,32 | -6,45  | 18,17 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 112,36       | 7,29         | 63,73        | 13,54      | -2,27        | -0,23           |
| 20            | 154     | 10 | 47,03 | -4,38  | 17,93 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 141,21       | 22,72        | 67,51        | 15,21      | 1,67         | 0,17            |
| 21            | 164     | 10 | 46,33 | -7,47  | 16,83 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 158,34       | 2,83         | 86,80        | 15,75      | 0,53         | 0,05            |
| 22            | 174     | 10 | 50,55 | -5,92  | 17,27 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 70,00        | 10,45        | 78,91        | 12,62      | -3,12        | -0,31           |
| 23            | 184     | 10 | 51,78 | -4,70  | 17,25 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 50,88        | 19,80        | 79,21        | 12,24      | -0,38        | -0,04           |
| 24            | 194     | 10 | 51,68 | -5,72  | 17,42 | 58,92 | -9,15 | 26,15 | 52,32        | 11,79        | 76,27        | 11,85      | -0,40        | 0,00            |

## c. Silika 2 kilogram

| Silika 2 kg |         |    |       |       |       |       |       |       |              |              |              |            |              |                 |
|-------------|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| No          | t (jam) | Dt | L     | a     | B     | Lc    | ac    | bc    | $\Delta L^2$ | $\Delta a^2$ | $\Delta b^2$ | $\Delta E$ | d $\Delta E$ | d $\Delta E/dt$ |
| 1           | 0       | 0  | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00         | 0,00            |
| 2           | 2       | 2  | 58,35 | -8,98 | 24,67 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 2,56         | 0,02         | 24,83        | 5,24       | 5,24         | 2,62            |
| 3           | 4       | 2  | 57,85 | -9,77 | 24,88 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 1,21         | 0,42         | 22,72        | 4,93       | -0,30        | -0,15           |
| 4           | 6       | 3  | 57,02 | -9,65 | 22,75 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 0,07         | 0,28         | 47,61        | 6,93       | 1,99         | 0,66            |
| 5           | 9       | 5  | 55,60 | -9,78 | 23,20 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 1,32         | 0,44         | 41,60        | 6,59       | -0,34        | -0,07           |
| 6           | 14      | 10 | 53,78 | -9,20 | 23,90 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 8,80         | 0,01         | 33,06        | 6,47       | -0,11        | -0,01           |
| 7           | 24      | 10 | 51,90 | -7,80 | 23,67 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 23,52        | 1,73         | 35,80        | 7,81       | 1,34         | 0,13            |
| 8           | 34      | 10 | 48,53 | -7,62 | 19,47 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 67,51        | 2,25         | 103,70       | 13,17      | 5,36         | 0,54            |
| 9           | 44      | 10 | 47,57 | -5,40 | 18,38 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 84,33        | 13,81        | 126,94       | 15,00      | 1,83         | 0,18            |
| 10          | 54      | 10 | 47,72 | -6,22 | 19,10 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 81,60        | 8,41         | 111,30       | 14,19      | -0,81        | -0,08           |
| 11          | 64      | 10 | 48,20 | -6,20 | 17,77 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 73,10        | 8,51         | 141,21       | 14,93      | 0,74         | 0,07            |
| 12          | 74      | 10 | 46,53 | -5,28 | 18,20 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 104,38       | 14,69        | 131,10       | 15,82      | 0,89         | 0,09            |
| 13          | 84      | 10 | 45,50 | -4,68 | 17,62 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 126,56       | 19,65        | 144,80       | 17,06      | 1,24         | 0,12            |
| 14          | 94      | 10 | 49,23 | -5,67 | 14,30 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 56,50        | 11,90        | 235,62       | 17,44      | 0,38         | 0,04            |
| 15          | 104     | 10 | 48,53 | -5,05 | 16,30 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 67,51        | 16,54        | 178,22       | 16,19      | -1,24        | -0,12           |
| 16          | 114     | 10 | 48,07 | -5,55 | 15,52 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 75,40        | 12,72        | 199,75       | 16,97      | 0,77         | 0,08            |
| 17          | 124     | 10 | 48,35 | -5,58 | 15,20 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 70,56        | 12,48        | 208,80       | 17,08      | 0,12         | 0,01            |
| 18          | 134     | 10 | 51,15 | -4,78 | 18,05 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 31,36        | 18,78        | 134,56       | 13,59      | -3,49        | -0,35           |

| Silika 2 kg |         |    |       |       |       |       |       |       |              |              |              |            |              |                 |
|-------------|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| No          | t (jam) | Dt | L     | a     | B     | Lc    | Ac    | bc    | $\Delta L^2$ | $\Delta a^2$ | $\Delta b^2$ | $\Delta E$ | d $\Delta E$ | d $\Delta E/dt$ |
| 19          | 144     | 10 | 50,77 | -5,85 | 18,27 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 35,80        | 10,67        | 129,58       | 13,27      | -0,32        | -0,03           |
| 20          | 154     | 10 | 48,80 | -5,85 | 16,20 | 56,75 | -9,12 | 29,65 | 63,20        | 10,67        | 180,90       | 15,96      | 2,69         | 0,27            |

**Lampiran E. Gambar Dokumentasi dan Hasil Dehidrasi Edamame**

a. Pengukuran kadar air awal



Cawan kosong



Cawan dan bahan  
sebelum  
pengeringan



Cawan dan bahan  
sesudah  
pengeringan

b. Pengukuran bahan



Pengukuran silika  
gel



Cawan pengeringan



Cawan dan bahan

c. Pengukuran warna



Pengukuran silika gel



Warna edamame sebelum dehidrasi



Warna edamame sesudah dehidrasi

