



**ANALISIS SIFAT FISIK BIJI KEDELAI KUNING (*Glycine max*) SELAMA  
PERENDAMAN MENGGUNAKAN METODE *IMAGE ANALYSIS***

**SKRIPSI**

Oleh

**Achmad Yasin**

**121710201078**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**ANALISIS SIFAT FISIK BIJI KEDELAI KUNING (*Glycine max*) SELAMA PERENDAMAN MENGGUNAKAN METODE *IMAGE ANALYSIS***

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Achmad Yasin**

**121710201078**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu hal yang berharga bagi saya dalam meniti jalan mencapai cita-cita saya yang besar. Dengan penuh rasa syukur dan hormat Karya Tulis ini saya persembahkan kepada :

1. Ibu Kusti'ah dan Bapak Mochammad Sutikno yang tercinta;
2. Kakakku Arif Yuli Wahono yang tercinta;
3. Guru-guru dari Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

**MOTO**

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhan mu lah hendaknya kamu berharap”  
(terjemahan Qur'an Surat *Asy-Syarh* ayat 6-8)

“Sesungguhnya sejahat-jahat makhluk yang melata dalam pandangan Allah, yaitu orang-orang yang tuli dan bisu yang tidak mau mengerti apa-apa”  
(terjemahan Qur'an Surat *Al-Anfal* ayat 22).

“Agar sukses, kemauanmu untuk berhasil harus lebih besar dari ketakutanmu  
untuk gagal”  
(Bill Cosby)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Yasin

Nim : 121710201078

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Sifat Fisik Biji Kedelai Kuning (*Glicine max*) Selama Perendaman Menggunakan Metode *Image Analysis*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 ada paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 November 2018

Yang menyatakan

Achmad Yasin

NIM 121710201078

**SKRIPSI**

**ANALISIS SIFAT FISIK BIJI KEDELAI KUNING (*Glycine max*) SELAMA  
PERENDAMAN MENGGUNAKAN METODE *IMAGE ANALYSIS***

Oleh

**Achmad Yasin**

**121710201078**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan S.,S.TP.,M.Si.

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

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Analisis Sifat Fisik Biji Kedelai Kuning (*Glycine max*) Selama Perendaman Menggunakan Metode *Image Processing***” telah di uji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 19 Desember 2018

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Dedy Wirawan S.,S.TP.,M.Si.  
NIP 197407071999031001

Dian Purbasari., S.TP., M.Si  
NRP. 760016795

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota,

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

Dr. Nurhayati., S.TP., M.S.i  
NIP 197904102003122004

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember,

Dr. Siswoyo Soekarno., S.TP., M.Eng.  
NIP. 196809231994031009



## RINGKASAN

**Analisis Sifat Fisik Biji Kedelai Kuning (*Glycine Max*) Selama Perendaman Menggunakan Metode *Image Analysis* ; Achmad Yasin, 121710201078, 2018, 74 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.**

Di Indonesia kedelai merupakan jenis kacang-kacangan yang paling banyak dikonsumsi dan sumber protein nabati terpenting. Kandungan protein kedelai cukup tinggi yaitu 37% - 42%. Sebagai bahan makanan kedelai tidak langsung dikonsumsi, tetapi terlebih dahulu diolah. 88% kedelai di Indonesia dikonsumsi untuk tahu dan tempe, 10% untuk pangan olahan lainnya serta, 2% untuk benih. Pada pengolahan susu kedelai dan tahu, kedelai terlebih dahulu melalui proses perendaman. Perendaman kedelai umumnya membutuhkan waktu yang cukup lama. Perendaman yang terlalu lama dapat mengakibatkan kedelai terkontaminasi mikroba serta dapat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kualitas produk. Selama perendaman biji kedelai, akan terjadi proses difusi air sehingga terjadi perubahan beberapa sifat fisik biji kedelai. Proses difusi akan terus terjadi hingga seluruh partikel air tersebar luas secara merata atau mencapai kesetimbangan. Guna mengetahui perubahan sifat fisik biji kedelai selama proses perendaman digunakan *Image processing*. Metode ini berpotensi menganalisa berbagai komoditas pertanian dengan tidak merusak bahan dan bersifat objektif. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan variabel citra yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan karakteristik fisik biji kedelai selama proses perendaman dan mengetahui perubahan fisik biji kedelai selama waktu perendaman menggunakan variabel citra digital. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Energi, Otomasi, dan Elektrifikasi Pertanian dan Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Analisa yang digunakan adalah menghitung kadar air, koefisien difusi, citra biji kedelai selama 450 menit perendaman, serta membuat program citra digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel citra yang dapat digunakan untuk menganalisa perubahan karakteristik fisik biji kedelai selama proses perendaman adalah variabel area, tinggi, lebar, perimeter, indeks warna *red*, *green*, *blue*, dan *roundness*. Kadar air biji kedelai meningkat hingga 124,66 % dari kadar air awal yaitu sebesar 13,25 %. Segmentasi indeks  $r > 20$  digunakan untuk mengidentifikasi objek dan *background*. Area biji kedelai meningkat selama perendaman hingga 172,22 % dari nilai awal. Tinggi biji kedelai meningkat selama perendaman hingga 87,3 % dari nilai awal. Lebar biji kedelai meningkat selama perendaman hingga 34,11 %. Perimeter biji kedelai meningkat selama perendaman hingga 55,72 %. Indeks *red* biji kedelai menurun selama perendaman dengan nilai rasio -0,035. Indeks *green* biji kedelai meningkat selama perendaman dengan nilai rasio 0,076. Indeks *blue* biji kedelai tidak memiliki kecenderungan perubahan selama perendaman. *Roundness* biji kedelai menurun selama perendaman dengan nilai rasio -0,220. Nilai koefisien difusi pada proses perendaman biji kedelai cenderung mengalami penurunan dari  $1,226 (10^{-27} \text{ cm}^2/\text{s})$  menjadi  $0,895 (10^{-27} \text{ cm}^2/\text{s})$ .



## SUMMARY

**Yellow Soybean (*Glycine max*) Physical Properties Analysis During Soaking Using Image Analysis Method;** Achmad Yasin, 121710201078, 2018, 74 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

In Indonesia, soybeans are the most consumed type of beans and the most important source of vegetable protein. Soybean protein content is quite high, about 37% - 42%. As food materials, soybeans not directly consumed but need to be processed. 88% of soybeans in Indonesia are processed into tofu and tempeh, 10% for other processed foods and 2% for seeds. In processing soymilk and tofu, soybeans is going through the soaking process first. Soaking soybeans generally takes a long time. Soaking too long can affect in microbial contamination of soybeans and can affect the physical characteristics and quality of the product. During soaking soybean seeds, there will be a process of water diffusion so that caused some changes to physical characteristics of soybean seeds. The diffusion process will continue until all water particles are spread evenly or reach equilibrium phase. To find out the changes in physical properties of soybean during soaking process, Image processing is used. Image processing has the potential to analyze various agricultural commodities without damaging the material and being objective. The purpose of this study is to determine the image variables that can be used to measure physical properties changes of soybean during the soaking process and to know the physical changes of soybean during soaking time using digital image variables. This research was conducted at the Laboratory of Energy, Automation, and Agricultural Electrification and Agricultural Product Engineering Laboratory, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. The analysis used was calculating water content, diffusion coefficient, identifying the changes of physical properties of soybean image for 450 minutes soaking. The results showed that image variables that could be used to analyze physical characteristics changes of soybean seeds during the soaking process were variable area, height, width, perimeter, red, green, blue color indices, and roundness. Water content of soybean seeds increased by 124.66% from the initial moisture content of 13.25 %. Segmentation of the image used to identify objects and background were index red > 20. The area of soybean increases during soaking by 172,22 %. The height of soybean increases during soaking by 87,3 %. Soybean width increases during soaking by 34,11 %. Perimeter of soybean increases during soaking by 55,72 %. Red color index of soybean decreases during soaking with a ratio of -0,035. The green color index of soybean increases during soaking with a ratio of 0.076. The blue color index of soybean does not have a tendency of change during soaking. Roundness of soybean decreases during soaking with a ratio of -0,220. The value of the diffusion coefficient in the soaking process of soybean tends to decrease from 1,226 ( $10^{-27}$  cm<sup>2</sup>/s) to 0,895 ( $10^{-27}$  cm<sup>2</sup>/s).

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Sifat Fisik Biji Kedelai Kuning (*Glicine max*) Selama Perendaman Menggunakan Metode *Image Analysis*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi 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. Dedy Wirawan S., S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran, serta penuh kesabaran dalam membimbing penulis, sehingga terselesaikannya karya ilmiah ini;
2. Dian Purbasari., S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota dan juga yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Siswoyo Soekarno., S.TP., M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng. dan Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si. Selaku ketua tim penguji dan anggota tim penguji yang telah memberikan arahan dan masukan demi selesainya skripsi ini.
5. Seluruh dosen pengampu Matakuliah, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
6. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;
7. Kedua orang tua saya, ibunda Kusti'ah dan ayahanda Mochammad Sutikno Slamet yang tercinta yang selalu mendoakan dalam setiap saat;
8. Nurlia Wardatun Nafisah yang selama ini terus mendampingi penulis dalam berproses dan selalu memberikan dukungan serta perhatian bagi penulis sehingga penulis lebih bersemangat dalam melakukan segala hal.

9. Teman teman seperjuangan TEP angkatan 2012 terutama TEP-C yang selalu bersedia untuk memberikan rasa kebersamaan, inspirasi, semangat dan motivasi hingga saat ini;
10. Teman teman seperjuangan eks Tim Irigasi yang telah berjuang bersama selama ini dengan sabar.
11. Teman teman seperjuangan Tim Enotin yang telah memberikan semangat serta kritik dan saran demi terselesaikannya skripsi ini.
12. Sahabat sahabat terbaikku Bagus Suzatmiko, Fiqih Faresa Firdaus, dan Ahmad Rofiki yang telah memberikan semangat serta dukungan moral dan materil selama berjuang dalam menggapai cita-cita.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala Melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN BIMBINGAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN/SUMMARY .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>2</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Kedelai (<i>Glycine Max</i>).....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Pemanfaatan Biji Kedelai Menjadi Produk Olahan.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Perendaman Biji Kedelai .....</b>	<b>4</b>
<b>2.4 Kadar Air Biji Kedelai .....</b>	<b>5</b>
<b>2.5 Difusi Air.....</b>	<b>6</b>
<b>2.6 <i>Image Processing</i> .....</b>	<b>7</b>
2.6.1 <i>Thresholding</i> .....	7
2.6.2 Segmentasi Citra .....	7
2.6.3 Area .....	8
2.6.4 Perimeter .....	8
2.6.5 <i>Roundness</i> .....	8
2.6.6 Pengolahan Warna.....	8
<b>2.7 Analisis Variansi (ANOVA) .....</b>	<b>9</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Tahapan Penelitian .....</b>	<b>11</b>
3.3.1 Persiapan Sampel .....	12
3.3.4 Pengukuran Kadar Air Awal .....	12
3.3.2 <i>Image Acquisition</i> .....	12
3.3.3 Pengambilan Citra Biji Kedelai.....	14
3.3.5 Perendaman Biji Kedelai.....	14
3.3.6 Perhitungan Laju Penyerapan Air Biji Kedelai.....	14
3.3.7 Analisis Variabel Citra .....	15
3.3.8 Pengukuran Berat Biji Kedelai.....	15

3.3.9 Pembuatan Program Citra .....	15
3.3.10 Perhitungan Koefisien Difusi .....	15
3.3.11 Uji Anova .....	16
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Kadar Air Biji Kedelai Selama Perendaman .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Laju Penyerapan Air pada Biji Kedelai Selama Perendaman ....</b>	<b>17</b>
<b>4.3 Pengolahan Citra Biji Kedelai .....</b>	<b>19</b>
4.3.1 Pengambilan Citra Biji Kedelai.....	19
4.3.2 Pembuatan Program Pengolahan Citra Biji Kedelai .....	19
4.3.3 Penentuan Nilai Batas Segmentasi ( <i>Thresholding</i> ).....	20
4.3.4 Ekstraksi Citra .....	22
<b>4.4 Analisis Statistik Variabel Citra Biji Kedelai Kuning.....</b>	<b>27</b>
<b>4.5 Koefisien Difusi Air.....</b>	<b>38</b>
<b>4.6. Analisis Varian Variabel Citra .....</b>	<b>39</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>44</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Gambaran peristiwa difusi secara sederhana .....	6
4.1 Sebaran nilai RGB pembentuk objek dan background .....	21
4.2 Hasil pengukuran kadar air biji kedelai dan variabel area .....	27
4.3 Hasil pengukuran kadar air biji kedelai dan variabel tinggi .....	29
4.4 Hasil pengukuran kadar air biji kedelai dan variabel lebar .....	31
4.5 Hasil pengukuran kadar air biji kedelai dan variabel perimeter .....	33
4.6 Hasil pengukuran kadar air biji kedelai dan variabel indeks warna.....	35
4.7 Hasil pengukuran kadar air biji kedelai dan variabel roundness.....	37
4.8 Koefisien difusi air pada perendaman biji kedelai.....	39
4.9 Analisis varian variabel area .....	40
4.10 Analisis varian variabel tinggi .....	40
4.11 Analisis varian variabel lebar .....	41
4.12 Analisis varian variabel perimeter .....	41
4.13 Analisis varian variabel indeks warna merah (red).....	42
4.14 Analisis varian variabel indeks warna hijau (green) .....	42
4.15 Analisis varian variabel indeks warna biru (blue).....	42
4.16 Analisis varian variabel roundness.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gambar peristiwa difusi secara sederhana.....	6
3.1 Tahapan penelitian .....	11
3.2 Gambar alat pengambilan citra .....	13
4.1 Perubahan kadar air biji kedelai selama perendaman .....	17
4.2 Laju penyerapan air biji kedelai kuning selama perendaman .....	18
4.3 Biji kedelai pada waktu perendaman ke-30 menit .....	18
4.4 Citra biji kedelai hasil rekaman .....	19
4.5 Tampilan aplikasi <i>image processing</i> kedelai kuning .....	20
4.6 Sebaran nilai RGB pembentuk objek dan <i>background</i> .....	21
4.7 Citra biner biji kedelai hasil <i>thresholding</i> .....	22
4.8 Citra untuk perhitungan tinggi biji kedelai .....	23
4.9 Citra untuk perhitungan lebar biji kedelai .....	24
4.10 Citra untuk perhitungan perimeter biji kedelai .....	24
4.11 Tampilan ekstraksi citra pada aplikasi pengolahan citra biji kedelai .....	25
4.12 Tampilan data hasil ekstraksi .....	26
4.13 Hubungan kadar air biji kedelai dengan variabel area .....	28
4.14 Hubungan kadar air biji kedelai dengan variabel tinggi .....	30
4.15 Hubungan kadar air biji kedelai dengan variabel lebar .....	32
4.16 Hubungan kadar air biji kedelai dengan variabel perimeter .....	34
4.17 Hubungan kadar air biji kedelai dengan indeks warna RGB .....	36
4.18 Hubungan kadar air biji kedelai dengan variabel <i>roundness</i> .....	38



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Berat biji kedelai selama perendaman .....	47
B. Perhitungan kadar air awal biji kedelai kuning .....	48
C. Kadar air biji kedelai selama perendaman .....	48
D.1 Data hasil pengolahan citra biji kedelai selama perendaman .....	50
D.2 Rerata hasil pengolahan citra biji kedelai selama perendaman .....	62
D.3 Rasio rerata hasil pengolahan citra biji kedelai selama perendaman .....	62
E.1 Perhitungan anova variabel area .....	63
E.2 Perhitungan anova variabel tinggi .....	64
E.3 Perhitungan anova variabel lebar .....	65
E.4 Perhitungan anova variabel Perimeter .....	66
E.5 Perhitungan anova variabel indeks warna <i>green</i> .....	67
E.6 Perhitungan anova variabel indeks warna <i>red</i> .....	68
E.7 Perhitungan anova variabel indeks warna <i>blue</i> .....	69
E.8 Perhitungan anova variabel <i>roundness</i> .....	70
F. Perhitungan koefisien difusi biji kedelai selama perendaman .....	71
G. Gambar Proses Pengambilan Data .....	72

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kedelai (*Glycine max*) berasal dari Negara China dan kemudian dikembangkan ke berbagai negara (Irwan, 2005). Di Indonesia kedelai merupakan jenis kacang-kacangan yang paling banyak dikonsumsi dan sebagai sumber protein nabati terpenting (Widowati, 2009). Kandungan gizi kedelai cukup tinggi, terutama proteinnya mencapai 37% sampai 42% (Nurrahman, 2015). Produksi kedelai nasional terus meningkat dari 824,81 ribu ton pada tahun 2011-2013 menjadi 934,58 ribu ton pada tahun 2014-2016 (Balitkabi, 2018). Sebagai bahan makanan pada umumnya kedelai tidak langsung dimasak atau dikonsumsi melainkan diolah menjadi beberapa produk olahan (AAK, 1989).

Produk olahan kedelai dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu produk hasil olahan fermentasi kedelai tradisional adalah tempe dan kecap, sedangkan hasil olahan nonfermentasi adalah tahu dan kembang tahu (Widowati, 2009). Sekitar 88% kedelai di Indonesia dikonsumsi untuk tahu dan tempe, 10% untuk pangan olahan lainnya serta, 2% untuk benih (Kasryno *et.al* , 1985, Sudaryanto 1996, Damardjati *et.al* , 2005, Swastika *et.al* , 2005) dalam (Sudaryanto & Swastika, 2007). Pada pengolahan susu kedelai , dan tahu, kedelai terlebih dahulu melalui proses perendaman (Widowati, 2009). Perendaman biji kedelai umumnya membutuhkan waktu yang cukup lama. Perendaman yang terlalu lama dapat mengakibatkan kedelai terkontaminasi mikroba serta dapat berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan kualitas produk (Kashaninejad *et.al* , 2009).

Selama perendaman biji kedelai, akan terjadi proses difusi air. Proses difusi akan terus terjadi hingga seluruh partikel air tersebar luas secara merata atau mencapai kesetimbangan. Proses difusi air pada bahan pangan sangat bervariasi sehingga perlu perhitungan koefisien difusi air pada setiap bahan pangan. Proses tersebut akan mengakibatkan perubahan beberapa karakteristik fisik biji kedelai (Pratiwi, *et. al*, 2013).

Guna mengetahui perubahan karakteristik fisik biji kedelai selama proses perendaman digunakan *Image processing*. *Image processing* adalah proses analisa

citra yang dapat digunakan untuk pemutuan dengan menentukan variabel dari buah seperti berat buah, lebar buah, dan area cacat (Ahmad, 2005:4). Metode ini berpotensi menganalisis berbagai komoditas pertanian dengan tidak merusak bahan dan bersifat objektif (Pandurng *et.al*, 2015). Perubahan sifat fisik pada proses perendaman biji kedelai kuning dapat dianalisis secara detail menggunakan *image processing* sehingga diperoleh akurasi yang tinggi dalam waktu yang singkat.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel citra apakah yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan karakteristik fisik biji kedelai ?
2. Bagaimana perubahan fisik biji kedelai selama proses perendaman menggunakan variabel citra digital?

### **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini hanya menganalisis perubahan sifat fisik biji kedelai yang meliputi ukuran, bentuk, dan warna. Perubahan tersebut diamati selama proses perendaman kemudian beberapa variabel citra yang terdapat pada biji kedelai dianalisis menggunakan metode *Image Analysis*.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan variabel citra yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan karakteristik fisik biji kedelai.
2. Mengetahui perubahan fisik biji kedelai selama perendaman menggunakan variabel citra digital.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi guna mengetahui perubahan karakteristik fisik biji kedelai selama perendaman. Selain itu metode *image analysis* diharapkan dapat diaplikasikan untuk kemajuan industri terkait.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kedelai (*Glycine Max*)

Tanaman kedelai di budidayakan di seluruh wilayah Indonesia dengan 60% di lahan sawah dan 40% di lahan kering (Ditjentan,2004) dalam (Sudaryanto & Swastika, 2007). Kematangan kedelai hingga siap dipanen sangat bergantung pada varietas dan ketinggian tempat. Akan tetapi saat pemanenan juga bergantung kepada tujuan penggunaan. Berdasarkan varietasnya terdapat varietas umur pendek atau genjah yaitu kedelai yang sudah dapat mencapai umur panen kurang dari 80 hari, kedelaimumur sedang yaitu dapat mencapai umur panen pada 80-85 hari, dan kedelai umur lama yang mencapai umur panen lebih dari 86 hari. Ketinggian tempat mempengaruhi kematangan fisiologis. Semakin rendah daerahnya akan semakin cepat mencapai kematangan fisiologis. Perbedaan umur panen antara daerah dataran tinggi dengan daerah dataran rendah sekitar 10-20 hari. Adapun kedelai yang sudah matang secara fisiologis, cirinya adalah sebagian besar daun (90-95%) sudah menguning kecoklatan lalu gugur, tetapi bukan karena serangan hama atau penyakit. Batang-batangnya sudah kering dan buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan dan retak-retak, atau polong sudah kelihatan tua, batang berwarna kuning agak coklat dan gundul. Tujuan penanaman kedelai menentukan umur panen. Kedelai yang akan digunakan untuk bahan konsumsi dipanen pada umur 75-100 hari, sedangkan untuk dijadikan benih dipanen pada umur 100-110 hari (BPPSDM, 2015)

Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Biji kedelai tersusun atas tiga komponen utama, yaitu kulit biji, daging (kotiledon), dan hipokotil dengan perbandingan 8:90:2. Warna kulit biji bervariasi antara lain kuning, hijau, coklat, atau hitam. Ketahanan daya simpan biji pada kadar air 8-12% yang disimpan dalam suhu kamar berkisar antara 2-5 bulan (Rukmana & Yuniarsih, 1996). Ukuran biji berkisar antara 6 – 30 gram/100 biji. Di Indonesia ukuran biji kedelai diklasifikasikan dalam 3 kelas, yaitu biji kecil (6 – 10 gr/100 biji), sedang (11 – 12 gr/100 biji) dan besar (13 gr atau lebih/100 biji) (Cahyono, 2007).

## 2.2 Pemanfaatan Biji Kedelai Menjadi Produk Olahan

Kedelai dapat diolah menjadi bahan makanan, minuman, serta penyedap cita rasa makanan. Sebagai bahan makanan pada umumnya kedelai tidak langsung dimasak atau dikonsumsi, melainkan terlebih dahulu diolah menjadi bahan olahan pangan sesuai dengan kegunaannya, misalnya dibuat tempe atau tahu. Selain itu, kedelai juga dibuat kecap, tauco, taoge, bahkan diolah secara modern menjadi susu dan minuman sari kedelai (AAK, 1989). Proses pembuatan produk olahan kedelai menjadi produk jadi ataupun menjadi produk setengah jadi melalui beberapa tahapan mulai dari pencucian, perendaman, fermentasi, hingga penggilingan (Widowati, 2009).

Proses pembuatan tahu pada prinsipnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu pembuatan susu kedelai dan penggumpalan protein. Kedelai yang telah dicuci bersih, direndam selama 6-9 jam kemudian dikupas, dicuci lagi dan digiling dalam kondisi panas (80-100°C), disaring dan dilakukan pengepresan. Perendaman bertujuan untuk melunakkan tekstur biji kedelai, sehingga pada saat penggilingan akan memberikan hasil yang lebih baik (Widowati, 2009).

Susu kedelai adalah produk minuman seperti susu sapi, tetapi dibuat dari kedelai. Proses pembuatan susu kedelai dapat dilakukan dengan cara Kedelai dicuci bersih lalu direndam selama 5-6 jam, lalu dikupas dan direbus 30 menit. Kedelai rebus ditiriskan, ditambah air panas lalu digiling dan disaring. Tahap berikutnya adalah pengenceran susu kedelai dengan air mendidih, ditambah gula 5-7%, dan dipanaskan lagi sampai mendidih, api dikecilkan dan dibiarkan sampai  $\pm$  15 menit sambil diaduk perlahan-lahan (Widowati, 2009).

## 2.3 Perendaman Biji Kedelai

Perendaman kedelai dimaksudkan untuk melunakkan struktur kedelai sehingga mudah digiling. Perendaman juga dapat mempermudah pengupasan kulit kedelai (Sundarsih & Kurniaty, 2009). Perendaman yang semakin lama juga mengakibatkan lunaknya struktur biji kedelai. akan tetapi perendaman yang terlalu lama dapat mengurangi total padatan (Anglemeir & Montgomery, 1976).



Selama perendaman, akan terjadi proses masuknya air ke dalam bahan sehingga akan meningkatkan bobot dan dimensi bahan. Jumlah air yang diserap oleh bahan selama perendaman dipengaruhi oleh suhu air perendaman, waktu, kadar air awal, jenis bahan, durasi perendaman, tingkat keasaman air dan sifat fisikokimia (seperti struktur bahan, ukuran) dari bahan (Agarry *et.al* , 2014).

Perendaman pada proses pembuatan tahu dan susu kedelai umumnya dilakukan selama 6-9 jam. Proses pembuatan tempe dilakukan perendaman selama 12-16 jam (Widowati, 2009).

#### 2.4 Kadar Air Biji Kedelai

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam bentuk persen. Kadar air menunjukkan jumlah absolut air yang terdapat dalam pangan. Kadar air dihitung sebagai persentase kandungan air suatu bahan yang dinyatakan dalam basis basah atau basis kering (Taib *et. al*, 1988).

Standar mutu biji kedelai, baik untuk jenis kuning, hitam, dan hijau maupun campuran ditetapkan dalam SNI 01-3922-1995 yang mengklasifikasikan mutu kedelai dalam empat tingkatan, yakni mutu I, II, III, dan IV. Salah satu syarat kuantitatif dalam penentuan mutu kedelai adalah kadar air. Untuk kadar air maksimal mutu I hingga mutu IV berturut-turut adalah 13%, 14%, 14%, dan 16% (SNI, 1995) dalam (Ginting & Tastra, 2008).

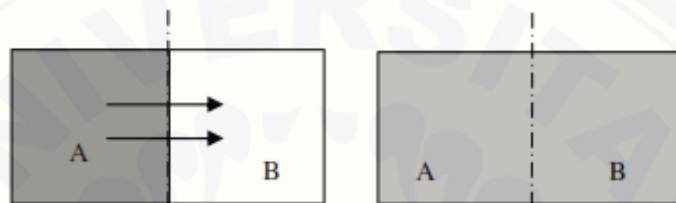
Pengukuran kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Gravimetri ialah pengukuran kadar air dengan menentukan berat sampel yang hilang setelah ditempatkan pada oven (*convection*, *vacuum*, atau *microwave*) selama waktu tertentu. Pada metode gravimetri diasumsikan bahwa hanya air yang menguap dalam proses pengeringan. Metode gravimetri hanya membutuhkan sejumlah kecil sampel homogen dan dapat mengukur secara efektif kandungan air pada kisaran 0.01 - 99,99% (Ruiz, 2005). Menurut Taib *et. al.* (1988) perhitungan kadar air bahan selama proses pengeringan adalah sebagai berikut.

$$Ka (\%bb) = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Ka (\%bk) = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat akhir}} \times 100 \dots\dots\dots (2.2)$$

### 2.5 Difusi Air

Difusi adalah proses dimana materi berpindah dari satu bagian sistem ke bagian sistem yang lain sebagai hasil dari gerakan molekul (Crank, 1975). Proses difusi adalah perpindahan massa suatu zat dimana massa dapat berpindah dari kondisi dengan konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah (Strenheim *et.al*, 1991). Perpindahan massa dapat terjadi dalam fasa gas maupun cair. Peristiwa difusi berakhir jika telah mencapai keadaan setimbang antara dua keadaan (Singh & Heldman , 2001). Ilustrasi proses terjadinya difusi disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.1 Gambaran peristiwa difusi secara sederhana (Sumber : Singh & Heldman, 2001 )

Molekul-molekul (dalam gas, cairan, padatan) berdifusi menurut suatu gradien konsentrasi, proses tersebut akan terus berlanjut hingga pada satu waktu komposisinya akan seragam atau setimbang (Singh & Heldman , 2001).

Pengukuran kuantitatif proses difusi air biasanya dinyatakan dalam bentuk koefisien difusi (Crank, 1975). Perhitungan koefisien difusi pada bahan dengan pelarut cairan dan suhu yang konstan dilakukan dengan menggunakan analisa persamaan Stokes-Einstein (Welty, 2002) dalam (Biyantoro *et.al*, 2013).

$$D_{AB} = \frac{kT}{6\pi r \mu_B} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- $D_{AB}$  = difusivitas dari A dalam larutan B ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )
- $K$  = konstanta Boltzman =  $1,38 \times 10^{-23}(\text{J/K})$
- $T$  = suhu ( $^{\circ}\text{K}$ )
- $\mu_B$  = viskositas pelarut ( $\text{Pa.s}$ ) =  $8,91 \times 10^{-4}$
- $r$  = Panjang maksimal bahan (cm)
- = 1 piksel = 0,026458 cm



## 2.6 Image Processing

*Image processing* atau pengolahan citra merupakan bidang yang tidak hanya dapat menangani data teks, tetapi data citra. Teknik pengolahan citra biasanya digunakan untuk melakukan transformasi dari satu citra kepada citra lain. Bidang ini meliputi penajaman citra, penonjolan fitur tertentu dari suatu citra, kompresi citra dan koreksi citra. Sebaliknya, sistem visual menggunakan citra sebagai masukan tetapi menghasilkan keluaran jenis lain seperti representasi dari kontur obyek di dalam citra (Ahmad, 2005).

Menurut Ahmad (2005:6) penekananan sistem visual adalah perbaikan dan pengambilan informasi secara otomatis dengan interaksi manusia yang minimal. Secara ringkas dapat dikatakan bahwa sistem visual menghasilkan pengukuran dan abstraksi dari sifat-sifat geometri pada citra dan melahirkan suatu interpretasi tertentu. Secara sederhana sistem visual akan mudah dipahami bahwa:

Visual = Geometri + pengukuran + Interpretasi .....(2.4)

### 2.6.1 Thresholding

*Thresholding* atau binerisasi adalah pengelompokan piksel-piksel ke dalam citra berdasarkan batas nilai intensitas tertentu. Operasi binerisasi akan memetakan piksel citra asal menjadi piksel obyek atau latar belakang pada citra hasil operasi tergantung pada intensitas piksel pada citra asalnya (Ahmad, 2005:16).

### 2.6.2 Segmentasi Citra

Informasi intensitas pada citra digital tak berwarna disimpan dalam bentuk nilai abu-abu (*grayscale*). Pada citra berwarna terdapat tiga macam informasi intensitas masing-masing warna yang sering disebut sebagai RGB (*red, green, dan blue*). Menggunakan 256 tingkat abu-abu, pada komputer, intensitas 0 berarti hitam, intensitas 255 berarti putih. Pembagian citra menjadi beberapa daerah, berdasarkan sifat tertentu dari citra yang dapat dijadikan pembeda, disebut juga segmentasi citra (Ahmad, 2005: 83-86). Idealnya, suatu segmen citra mewakili satu atau sebagian dari obyek. Jadi, daerah adalah bagian dari citra dan segmentasi adalah pengelompokan piksel-piksel dalam suatu citra menjadi beberapa daerah.

### 2.6.3 Area

Area adalah jumlah dari piksel-piksel penyusun obyek tersebut dan unit yang umum digunakan adalah piksel, karena sejumlah piksel tadi membentuk luasan. Area dapat mencerminkan ukuran atau berat obyek sesungguhnya pada beberapa benda pejal dengan bentuk yang hampir seragam, tetapi tidak untuk benda berongga (Ahmad, 2005:147).

### 2.6.4 Perimeter

Perimeter adalah bagian terluar dari suatu obyek yang berbatasan langsung dengan piksel-piksel dari latar belakang. Nilai perimeter dapat dicari dengan menghitung banyaknya piksel yang berada pada perbatasan dari obyek tersebut (Ahmad, 2005).

### 2.6.5 Roundness

Kombinasi beberapa sifat geometri obyek dapat digunakan untuk menganalisis bentuk obyek melalui perhitungan faktor bentuk tak berdimensi (Ahmad, 2005:148). *Roundness* ialah bentuk tak berdimensi yang berhubungan dengan kebundaran suatu obyek (*roundness*), yang dapat dihitung menggunakan persamaa berikut :

$$R = \frac{A.L}{\pi.L^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

R, A dan L masing-masing adalah kebundaran, area, dan panjang maksimum (diameter maksimum bila obyek berbentuk bundar).

### 2.6.6 Pengolahan Warna

Menurut (Terahadi, 2011) teori warna dibahas oleh teori Brewster yang pertama kali dikemukakan pada tahun 1831. Teori warna ini menyederhanakan warna – warna yang ada di alam menjadi 4 kelompok warna, yaitu warna primer, sekunder, tersier, dan warna netral. Warna primer merupakan warna dasar yang bukan merupakan campuran dari warna-warna lain. Warna primer dibagi dua yaitu warna *additive* dan warna *subtractive*. Warna *additive* adalah warna yang berasal dari cahaya dan disebut spektrum. Sedangkan warna *subtractive* adalah warna yang berasal dari bahan dan disebut pigmen. Warna primer *additive* digunakan dalam media digital seperti televisi, kamera, LCD, dll. Warna *additive* terdiri dari tiga warna yaitu RGB. Menurut (Woolf, 1999) campuran warna merah, biru, dan hijau

(RGB) akan menghasilkan warna putih. Hal ini juga dikemukakan oleh (Marquez, Balderas-Mata, & Islas, 2015) pencampuran dari warna cahaya RGB akan menghasilkan warna putih. Pencampuran dua warna primer akan menghasilkan warna sekunder.

Menurut Ahmad (2005) Hal yang perlu dilakukan dalam pengolahan warna menggunakan model warna RGB adalah, melakukan pembacaan nilai-nilai R,G, dan B pada suatu piksel, menampilkan dan menafsirkan warna hasil perhitungan tadi sehingga mempunyai arti sesuai yang diinginkan. Salah satu cara mudah untuk melakukan hal tersebut adalah dengan melakukan normalisasi ketiga komponen tersebut. Hasil dinormalisasi akan menghilangkan pengaruh penerangan, sehingga nilai setiap komponen warna dapat dibandingkan satu sama lainnya. Cara melakukan normalisasi adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.8)$$

## 2.7 Analisis Variansi (ANOVA)

Menurut Supardi (2013) Jika penelitian terdiri atas satu variabel bebas (*treatment*) dengan satu variabel terikat, hanya saja terdiri atas lebih dari 2 (dua) kelompok *treatment*, maka analisa datanya menggunakan *analysis of Varians* (ANOVA) atau dalam bahasa Indonesia disebut ANAVA (analisis varian) satu jalur. Secara umum prosedur pengujiannya terdiri dari beberapa langkah yaitu:

1. Memuat tabel penolong;
2. Menentukan formulasi hipotesisi nihil ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_a$ );
3. Menentukan taraf signifikansi ( $\alpha$ );
4. Menentukan derajat bebas (db) setiap sumber varian;
5. Menghitung jumlah kuadrat (JK);
6. Menghitung rerata jumlah kuadrat (RJK);
7. Menghitung nilai  $F_h$  ( $F_{hitung}$ ) dan menentukan harga  $F_{tabel}$ ;
8. Menentukan keputusan.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Energi, Otomasi, dan Elektrifikasi Pertanian (ENOTIN) dan Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian (EHP) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan September 2018.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

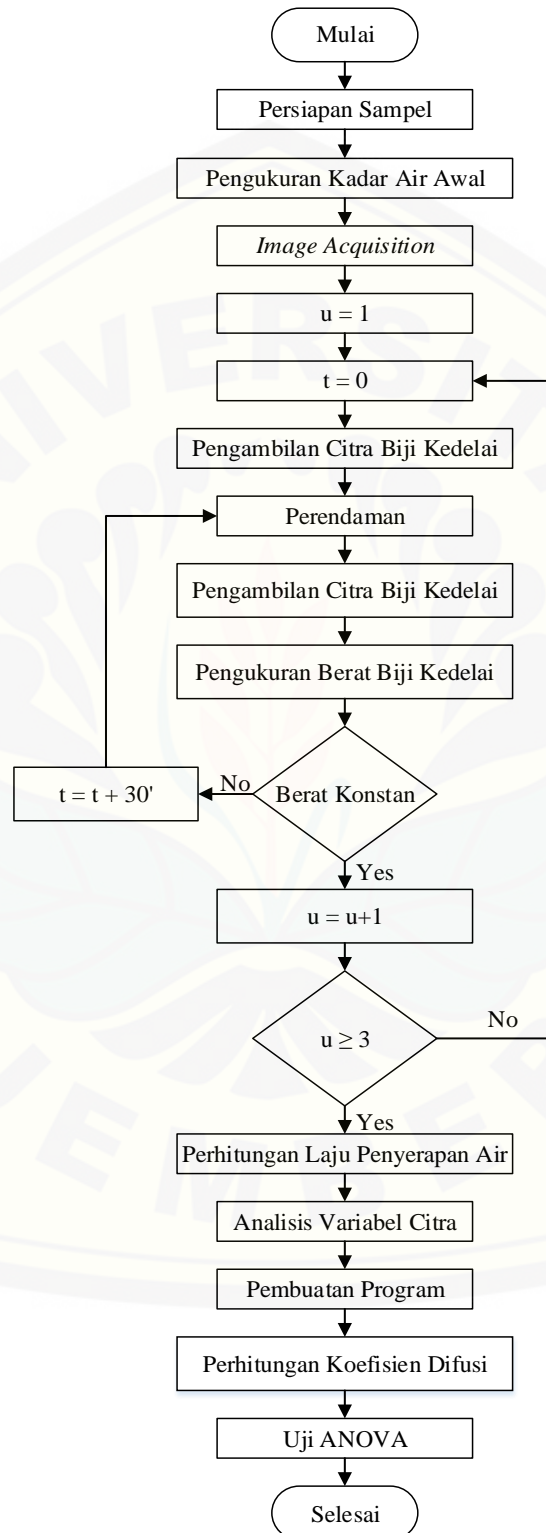
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kamera CCD 31BUO4.H
2. Lampu TL (empat buah)
3. Seperangkat meja pengambil gambar
4. Kain biru sebagai *background* bahan
5. Perangkat komputer
6. Perangkat lunak (Software *CSharp Develop 4.2*, Software *Microsoft Excel*, Software *Paint Shop Pro*)
7. Timbangan Digital O'hauss Pioneer
8. Oven
9. Stopwatch
10. Alat tulis

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kedelai kuning kering varietas Baluran sebanyak 1 (satu) kilogram. Bahan tersebut diperoleh dari Toko "Sinar Jaya" yang bertempat di Pasar Jenggawah yang ada di Dusun Krajan Desa Jenggawah Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember. Toko tersebut dipilih karena beberapa pengusaha tahu dan susu kedelai di wilayah itu sering menggunakan kedelai yang mereka jual.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Tahapan penelitian



### 3.3.1 Persiapan Sampel

Sampel yang akan digunakan dipilih berdasarkan berat yang seragam yaitu 0,190 – 0,199 gram. Sampel diambil sebanyak 72 biji. 36 biji untuk pengukuran kadar air awal dan 36 biji lainnya direndam. Proses perendaman dilakukan sebanyak tiga kali dengan jumlah sampel yaitu 12 biji pada tiap proses perendaman.

### 3.3.4 Pengukuran Kadar Air Awal

Pengukuran kadar air biji kedelai dilakukan dengan metode basis basah sesuai penjelasan pada bab sebelumnya. Kadar air biji kedelai diukur pada waktu sebelum perendaman untuk mengetahui kadar air awal. Kemudian dilakukan kembali hingga seluruh interval waktu diketahui kadar airnya. Persamaan yang digunakan untuk mengukur kadar air biji kedelai adalah sebagai berikut.

$$KA_t(\%bk) = \frac{Ba_t - Bb_t}{Bb_t} \times 100 \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

$KA_t$  = Kadar air biji kedelai pada perendaman ke-t

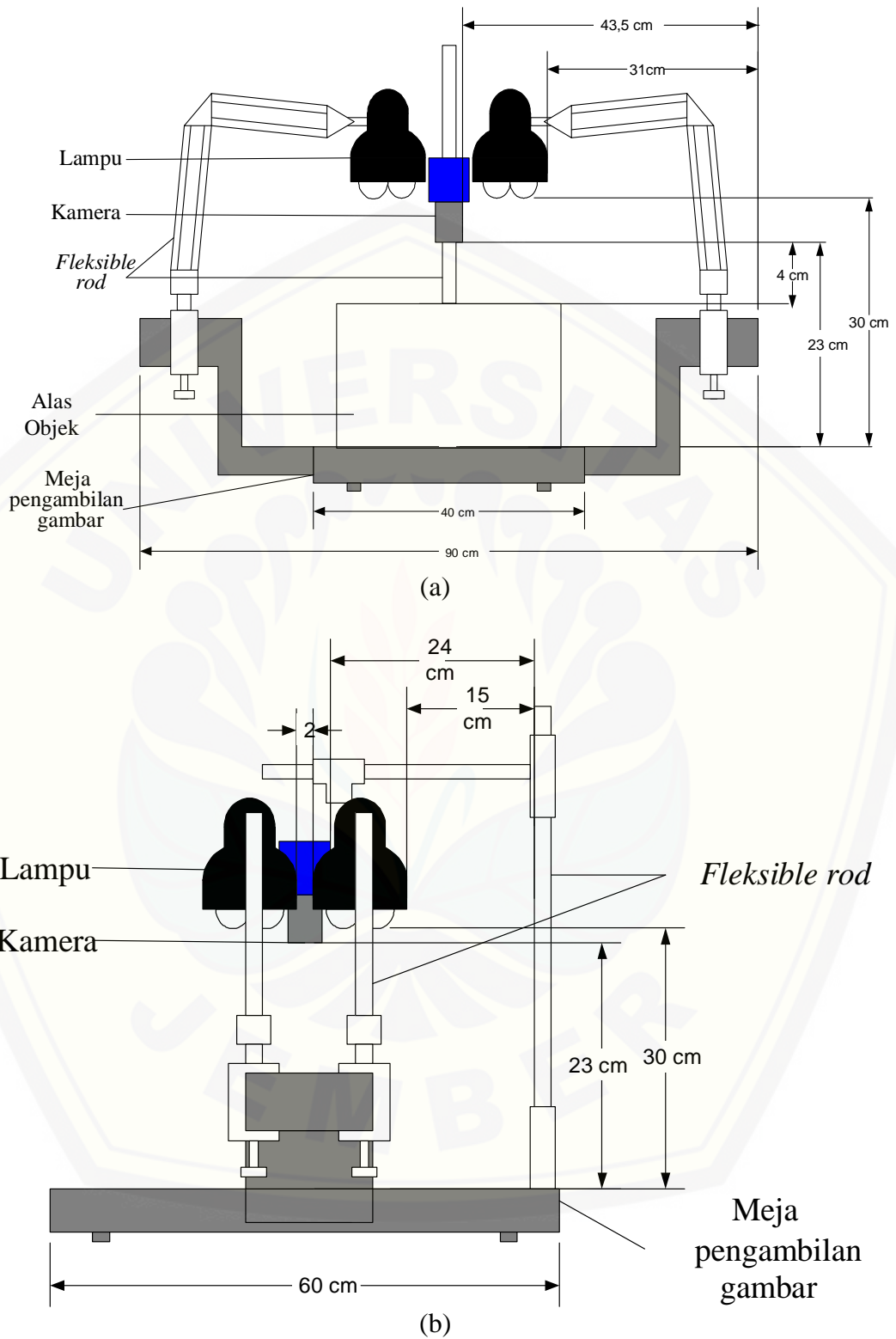
$Ba_t$  = Berat biji kedelai pada perendaman ke (t)

$Bb_t$  = Berat biji kedelai pada perendaman ke (t-1)

t = Nomor indeks interval waktu pengamatan ( $t_0$  = Interval nol (0 menit))  
hingga ( $t_{15}$  = Interval limabelas (450 menit))

### 3.3.2 Image Acquisition

*Image acquisition* digunakan untuk mengatur kesesuaian gambar yang dihasilkan citra dengan penampakan bentuk asli buah. Langkah-langkah metode ini meliputi penentuan jarak kamera dengan obyek (4 cm), pengaturan posisi lampu TL, dan penentuan latar belakang yang baik dengan kain biru untuk mendapatkan hasil pengolahan cita terbaik.



Gambar 3.2 Alat Pengambilan Citra ((a) tampak depan, (b) tampak samping)



### 3.3.3 Pengambilan Citra Biji Kedelai

Langkah pengambilan citra biji kedelai sebagai berikut.

1. meletakkan sampel biji kedelai pada masing-masing perlakuan pada papan pengambilan gambar yang telah diberi background biru menghadap vertikal ke kamera dengan bagian atas objek yang terekam;
2. melakukan pengaturan konfigurasi citra pada program *IC Capture 6.5* meliputi kecerahan, kontras, kejenuhan warna (*saturation*), dan corak warna (*hue*);
3. melakukan perekaman citra menggunakan kamera CCD 31BUO4.H dan P;
4. menyimpan hasil rekaman citra dalam bentuk file berekstensi *.bmp*

### 3.3.5 Perendaman Biji Kedelai

Proses perendaman biji kedelai dilakukan menggunakan wadah hingga biji kedelai terendam secara keseluruhan. Proses perendaman ini diulang sebanyak tiga kali ulangan dengan masing-masing ulangan menggunakan 12 biji kedelai dengan air sebanyak 62,5 ml pada tiap sampel dan suhu air yang digunakan adalah 28 °C. Tahapan perendaman biji kedelai adalah dengan sampel yang telah disiapkan diletakkan pada duabelas wadah berbeda kemudian diberikan air pada tiap wadah tersebut hingga sampel terendam seluruhnya. Pada interval waktu pertama (30 menit) kedelai diangkat dari wadah kemudian ditiriskan menggunakan kain handuk agar air yang menempel pada permukaan sampel hilang. Selanjutnya dilakukan pengukuran berat dan pengambilan citra. Langkah tersebut dilakukan pada seluruh sampel dan pada tiap interval waktu pengamatan yaitu setiap 30 menit.

### 3.3.6 Perhitungan Laju Penyerapan Air Biji Kedelai

Laju penyerapan air biji kedelai adalah kecepatan biji kedelai dapat menyerap air pada tiap satuan waktu. Dalam hal ini dihitung laju penyerapan air biji kedelai dalam satuan gr (gram) tiap satuan interval waktu pengamatan yaitu tiap 30 menit. Seperti halnya laju pengeringan, laju penyerapan air pada biji kedelai dapat dihitung dengan cara sebagai berikut (Yani & Fajrin, 2013).

$$LP_t = \frac{Ba_t - Bb_t}{t} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

- $LP_t$  = Laju penyerapan air pada perendaman ke-t (gram/menit)  
 $Ba_t$  = Berat biji kedelai pada perendaman ke-t (gram)  
 $Bb_t$  = Berat biji kedelai pada perendaman ke t-1 (gram)  
 $T$  = Waktu perendaman (menit)

### 3.3.7 Analisis Variabel Citra

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis dan mengetahui batasan nilai variabel citra sebagai berikut.

1. mengumpulkan data variabel dari pengolahan citra;
2. melakukan analisis statistik mengenai nilai rata-rata, nilai maksimum, dan minimum pada setiap variabel citra;
3. menentukan nilai batasan untuk setiap sampel.

### 3.3.8 Pengukuran Berat Biji Kedelai

Pengukuran berat dilakukan untuk menghitung kadar air biji kedelai selama proses perendaman. Hasil dari pengukuran berat ini kemudian digunakan dalam rumus perhitungan kadar air sehingga kadar air biji kedelai dari mulai interval  $t_1 = 30$  menit hingga interval  $t_{15} = 450$  menit diketahui.

### 3.3.9 Pembuatan Program Citra

Perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan program citra adalah *Software Sharp Develop*. Pembuatan program bertujuan untuk menentukan area, tinggi, lebar, perimeter, indeks warna (merah, hijau, dan biru) pada seluruh sampel.

### 3.3.10 Perhitungan Koefisien Difusi

Perhitungan koefisien difusi dilakukan pada tiap interval waktu pengamatan sehingga diperoleh koefisien difusi air pada tiap interval pengamatan dengan Persamaan 2.2. Nilai dari  $T$  merupakan suhu air rendaman dalam satuan Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ),  $r$  adalah tinggi biji kedelai yang dikonversi ke dalam bentuk satuan centimeter dimana  $1 \text{ piksel} = 0,026458 \text{ cm}$ , sedangkan  $\mu\text{B}$  bernilai  $8,91 \times 10^{-4} \text{ (Pa.s)}$ .

3.3.11 Uji Anova

Data dari penelitian akan diuji dalam analisis varian guna mengambil keputusan yang terkait dengan data penelitian. Pengujian hipotesis dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

1. Tabel penolong analisis dan hipotesis

Sumber Varian	Db	JK	RJK	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>
Antar Kelompok (AK)	db <sub>(AK)</sub>	JK <sub>(AK)</sub>	RJK <sub>(AK)</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>t</sub>
Dalam Kelompok (DK)	db <sub>(DK)</sub>	JK <sub>(DK)</sub>	RJK <sub>(DK)</sub>		
Total (T)	db <sub>(T)</sub>	JK <sub>(T)</sub>			

H<sub>0</sub> = tidak terdapat perbedaan rata-rata tiap variabel citra selama waktu perendaman biji kedelai

H<sub>a</sub> = terdapat perbedaan rata-rata tiap variabel citra selama waktu perendaman biji kedelai

2. Tingkat kepentingan (*level of significance*) α = 0,05 (95%).

3. Derajat bebas (db) setiap sumber varian;

a.  $db_{(T)} = n_T - 1$  ..... (3.3)

b.  $db_{(AK)} = k - 1$  ..... (3.4)

c.  $db_{(DK)} = n_T - k$  ..... (3.5)

4. Jumlah kuadrat setiap sumber varian;

a.  $JK_{(T)} = \sum y_T^2 - \frac{\sum y_T^2}{n_T}$  ..... (3.6)

b.  $JK_{(AK)} = \sum \frac{(\sum y_i)^2}{n_i} - \frac{(y_T)^2}{n_T}$  ..... (3.7)

c.  $JK_{(DK)} = JK_{(T)} - JK_{(AK)}$  ..... (3.8)

5. Rerata jumlah kuadrat (RJK)

a.  $RJK_{(AK)} = \frac{JK_{(AK)}}{db_{(AK)}}$  ..... (3.9)

b.  $RJK_{(DK)} = \frac{JK_{(DK)}}{db_{(DK)}}$  ..... (3.10)

6. Perhitungan nilai F<sub>h</sub> (F<sub>hitung</sub>) dan F<sub>t</sub> (F<sub>tabel</sub>)

a.  $F_h = \frac{RJK_{(AK)}}{RJK_{(DK)}}$  ..... (3.11)

b.  $F_t = F_{(\alpha, dk1, dk2)} = F_{(\alpha, db(AK), db(DK))} = F_{(0.05, (k-1), (n_T-k))}$  ..... (3.12)

7. Kriteria pengujian;

a. jika, F<sub>(hitung)</sub> < F<sub>tabel</sub>, maka Terima H<sub>0</sub>

b. jika, F<sub>(hitung)</sub> > F<sub>tabel</sub> maka Tolak H<sub>0</sub> dan terima H<sub>a</sub>

Keterangan :

n<sub>T</sub> = total jumlah data seluruh perlakuan

K = banyaknya perlakuan

n<sub>i</sub> = banyaknya data pada setiap perlakuan

y<sub>i</sub> = jumlah nilai pada setiap perlakuan

y<sub>T</sub> = total jumlah nilai seluruh perlakuan

**DAFTAR PUSTAKA**

- AAK. 1989. *Kedelai*. Yogyakarta: Kanisius.
- Adie, M. M., dan Krisnawati, A. 2015. *Biologi Tanaman Kedelai*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Agarry, S. E., Afolabi, T. J., dan Tunde-Akintunde, T. Y. 2014. Modelling The Water Absorption Characteristics of Different Maize (*Zea Mays L.*) Types During Soaking. *Journal Food Processing and Technology Vol. 5*, 1-9.
- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Anglemeir, A. E., dan Montgomery, M. W. 1976. *Amino Acids Peptides and Protein*. New York: Mercil Decker Inc.
- Cahyono, B. 2007. *Kedelai*. Semarang: Aneka Ilmu
- Badan Penyuluh dan Pengembangan SDM Pertanian. 2015. *Panen dan Pascapanen Kedelai*. Jakarta: BPPSDMP.
- Balitkabi. 2018. *Sinar Tani : Tahun 2018 Tahun Kedelai*. Malang: Badan Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Biyantoro, D., dan Purwani, M. V. 2013. Optimasi Pemisahan Zr-Hf dengan Cara Ekstraksi Memakai Solvent Topo. *J.Tek.Bhn.Nukl. Vol 9 No. 1 Januari 2013 : 1-54*.
- Crank, J. 1975. *The Mathematics Of Diffusion*. London: Clarendon Press Oxford.
- Ginting, E., dan Tastra, I. K. 2008. *Standar Mutu Biji Kedelai*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Irwan, A. W. 2005. *Kebutuhan Air, Iklim dan Waktu Tanam Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau*. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Kashaninejad, M., Dehghani, A. A., dan Kashiri, M. 2009. Modeling of Wheat Soaking Using Two Artificial Neural Networks (MLP and RBF). *Journal of Food Engineering Vol. 91*, 602-607.
- Marquez, J., Balderas-Mata, dan Islas, C. 2015. Understanding the Arithmetic of Color. *Revista Mexicana de Fisica 61 (2015) 28-30*.
- Nurrahman. 2015. Evaluasi Komposisi Zat Gizi dan Senyawa Antioksidan Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 4 (3) 2015 Indonesian Food Technologist*.
- Pandurng, J. A., dan Lomte, S. S. 2015. Digital Image Processing Applications in Agriculture : A Survey. *International Journal of Advanc Research in*



*Computer Science and Software Engineering Volume 5, Issue 3, March 2015.*

- Pratiwi, Y. K., Waluyo, S., Warji, dan Tamrin. 2013. Pengaruh Suhu Perendaman Terhadap Koefisien Difusi Air dan Sifat Fisik Kedelai (*Glycine max* Merrill). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol.2, No.2 : 59 - 66.*
- Retnaningtyas, N. 2015. Perubahan Sifat Fisik Biji Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Baluran Selama Proses Perendaman. *Jurnal Berkala Ilmiah Teknologi Pertanian Volume 1, Nomor 1, Januari 2015.*
- Ruiz, R. P. 2005. *Gravimetric Determination of Water by Drying and Weighing.* California: John Wiley and Sohn, Inc.
- Rukmana, R., dan Yuniarsih, Y. 1996. *Kedelai Budidaya dan Pascapanen.* Yogyakarta: Kanisius.
- Singh, R. P., dan Heldman, D. R. 2001. *Introduction to Food Engineering 3rd Edition.* California: Academi Press.
- Strenheim, M. M., dan Kane, J. W. 1991. *General Physics.* California: John Wiley and Sons, Inc.
- Sudaryanto, T., dan Swastika, D. 2007. *Ekonomi Kedelai Indonesia.* Bogor: Pusat Analisis Sosial-Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Sundarsih, dan Kurniaty, Y. 2009. *Pengaruh Waktu dan Suhu Perendaman Kedelai pada Tingkat Kesempurnaan Ekstraksi Protein Kedelai dalam Proses Pembuatan Tahu.* Semarang: Universitas Diponegoro.
- Supardi, U. 2013. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian (Konsep Statistika yang Lebih Komprehensif).* Jakarta: Change Publication.
- Taib, G., Said, G., dan Wiraatmadja, S. 1988. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian.* Jakarta: Mediatama Sarana Perkasa.
- Terahadi, F. 2011. Aplikasi Teori Kombinatorial Dalam Penomeran Warna. *Makalah IF2091 Struktur Diskrit-Sem.I tahun 2011/2012.*
- Widowati, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Kedelai.* Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Woolf, L. 1999. Confusing Color Concepts Clarified. *American Association of Physics Teachers Volume 37/Number 4/April 1999.*
- Yani, E., dan Fajrin, S. 2013. Karakteristik Pengeringan Biji Kopi Berdasarkan Variasi Kecepatan Aliran Udara Pada Solar Dryer. *Teknika Vol. 20 No. 1 April 2013 ISSN : 0854-8471, 2.*

Lampiran A. Berat Biji Kedelai Selama Perendaman

No	Sampel	Berat Sampel (gr)															
		t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
1	A1	0.197	0.249	0.276	0.302	0.331	0.353	0.369	0.379	0.388	0.396	0.401	0.404	0.406	0.407	0.408	0.409
2	A2	0.193	0.236	0.26	0.285	0.312	0.339	0.362	0.38	0.39	0.399	0.407	0.413	0.415	0.418	0.419	0.419
3	A3	0.194	0.234	0.255	0.281	0.307	0.333	0.354	0.369	0.38	0.389	0.395	0.402	0.404	0.407	0.409	0.409
4	A4	0.195	0.24	0.267	0.293	0.324	0.351	0.371	0.384	0.395	0.404	0.41	0.416	0.417	0.419	0.419	0.419
5	A5	0.195	0.241	0.261	0.286	0.315	0.342	0.364	0.381	0.392	0.404	0.411	0.418	0.422	0.424	0.425	0.426
6	A6	0.197	0.219	0.255	0.278	0.302	0.327	0.352	0.37	0.383	0.393	0.4	0.409	0.412	0.413	0.413	0.414
7	A7	0.197	0.241	0.265	0.286	0.306	0.329	0.352	0.372	0.391	0.404	0.417	0.428	0.437	0.447	0.45	0.451
8	A8	0.196	0.225	0.255	0.284	0.315	0.342	0.361	0.372	0.382	0.388	0.393	0.396	0.399	0.401	0.402	0.402
9	A9	0.193	0.237	0.255	0.283	0.31	0.338	0.357	0.371	0.382	0.388	0.393	0.397	0.401	0.403	0.404	0.404
10	A10	0.194	0.233	0.256	0.279	0.305	0.332	0.352	0.369	0.385	0.393	0.402	0.408	0.413	0.416	0.417	0.417
11	A11	0.192	0.238	0.268	0.296	0.326	0.352	0.37	0.382	0.392	0.396	0.4	0.403	0.405	0.406	0.406	0.406
12	A12	0.197	0.249	0.275	0.296	0.319	0.342	0.361	0.376	0.39	0.394	0.402	0.405	0.407	0.411	0.412	0.412
13	B1	0.195	0.311	0.339	0.363	0.383	0.395	0.401	0.406	0.408	0.41	0.41	0.411	0.411	0.412	0.412	0.412
14	B2	0.196	0.24	0.259	0.278	0.293	0.319	0.341	0.363	0.379	0.389	0.398	0.406	0.413	0.418	0.419	0.42
15	B3	0.196	0.329	0.335	0.352	0.362	0.374	0.387	0.394	0.4	0.405	0.41	0.412	0.414	0.415	0.416	0.417
16	B4	0.193	0.244	0.271	0.298	0.323	0.344	0.362	0.373	0.383	0.391	0.396	0.401	0.404	0.406	0.406	0.407
17	B5	0.192	0.238	0.264	0.297	0.328	0.356	0.377	0.39	0.4	0.409	0.415	0.418	0.42	0.422	0.422	0.422
18	B6	0.192	0.325	0.337	0.363	0.379	0.387	0.392	0.395	0.398	0.4	0.403	0.404	0.405	0.406	0.407	0.407
19	B7	0.196	0.245	0.272	0.298	0.324	0.347	0.364	0.376	0.386	0.393	0.399	0.402	0.403	0.404	0.405	0.405
20	B8	0.195	0.226	0.252	0.282	0.307	0.334	0.358	0.373	0.384	0.394	0.4	0.407	0.411	0.413	0.414	0.415
21	B9	0.196	0.219	0.253	0.276	0.291	0.315	0.337	0.354	0.368	0.375	0.382	0.388	0.393	0.397	0.398	0.4
22	B10	0.195	0.288	0.332	0.349	0.365	0.377	0.388	0.392	0.397	0.402	0.406	0.41	0.415	0.42	0.425	0.426
23	B11	0.197	0.24	0.26	0.288	0.312	0.338	0.358	0.372	0.382	0.39	0.397	0.403	0.406	0.409	0.41	0.41
24	B12	0.197	0.239	0.265	0.292	0.316	0.337	0.352	0.363	0.373	0.379	0.385	0.386	0.388	0.389	0.39	0.39
25	C1	0.195	0.25	0.274	0.297	0.329	0.353	0.374	0.39	0.402	0.411	0.418	0.423	0.424	0.425	0.427	0.427
26	C2	0.193	0.239	0.264	0.292	0.325	0.35	0.37	0.385	0.394	0.403	0.408	0.412	0.413	0.415	0.415	0.415
27	C3	0.197	0.326	0.335	0.362	0.378	0.388	0.397	0.405	0.411	0.414	0.418	0.422	0.423	0.425	0.425	0.425
28	C4	0.194	0.222	0.248	0.276	0.303	0.329	0.352	0.37	0.379	0.386	0.394	0.401	0.403	0.406	0.408	0.408
29	C5	0.197	0.241	0.263	0.293	0.323	0.349	0.37	0.385	0.394	0.402	0.407	0.412	0.413	0.415	0.416	0.416
30	C6	0.197	0.24	0.27	0.301	0.331	0.359	0.378	0.391	0.401	0.409	0.415	0.418	0.419	0.42	0.421	0.421
31	C7	0.193	0.232	0.249	0.271	0.295	0.323	0.344	0.362	0.373	0.383	0.39	0.398	0.402	0.405	0.406	0.407
32	C8	0.196	0.247	0.267	0.298	0.327	0.353	0.373	0.388	0.399	0.406	0.411	0.414	0.415	0.418	0.419	0.419
33	C9	0.193	0.234	0.259	0.288	0.316	0.341	0.358	0.369	0.377	0.384	0.388	0.393	0.394	0.394	0.395	0.396
34	C10	0.195	0.322	0.335	0.353	0.368	0.379	0.387	0.393	0.396	0.399	0.403	0.404	0.405	0.406	0.406	0.407
35	C11	0.193	0.247	0.273	0.301	0.33	0.353	0.372	0.383	0.392	0.399	0.403	0.406	0.408	0.408	0.408	0.409
36	C12	0.196	0.245	0.268	0.291	0.313	0.334	0.354	0.371	0.385	0.395	0.403	0.409	0.414	0.419	0.422	0.423
	rerata	0.195	0.251	0.275	0.300	0.325	0.348	0.366	0.379	0.389	0.397	0.403	0.407	0.410	0.412	0.413	0.414
	rasio	1.000	1.287	1.409	1.540	1.666	1.783	1.876	1.944	1.996	2.034	2.064	2.088	2.102	2.114	2.119	2.122

Lampiran B. Perhitungan Kadar Air Awal Biji Kedelai Kuning

No	Berat Awal			Berat Setelah Oven 21 Jam			Berat Setelah Oven 22 Jam			$\Delta m$ 21 dan 22	KA (% bk)
	cawan	bahan+cawan	bahan	cawan	bahan+cawan	bahan	cawan	bahan+cawan	bahan		
1	3.493	3.688	0.195	3.493	3.666	0.173	3.493	3.666	0.173	0.000	12.72
2	3.565	3.759	0.194	3.565	3.737	0.172	3.565	3.737	0.172	0.000	12.79
3	3.527	3.726	0.199	3.527	3.703	0.176	3.527	3.703	0.176	0.000	13.07
4	3.527	3.724	0.197	3.527	3.701	0.174	3.527	3.701	0.174	0.000	13.22
5	3.478	3.676	0.198	3.478	3.652	0.174	3.478	3.653	0.175	-0.001	13.14
6	3.466	3.663	0.197	3.466	3.641	0.175	3.466	3.641	0.175	0.000	12.57
7	3.479	3.676	0.197	3.479	3.655	0.176	3.479	3.655	0.176	0.000	11.93
8	3.397	3.592	0.195	3.397	3.570	0.173	3.397	3.570	0.173	0.000	12.72
9	3.561	3.760	0.199	3.561	3.737	0.176	3.561	3.737	0.176	0.000	13.07
10	3.459	3.655	0.196	3.459	3.633	0.174	3.459	3.633	0.174	0.000	12.64
11	3.051	3.218	0.167	3.051	3.200	0.149	3.051	3.200	0.149	0.000	12.08
12	3.556	3.728	0.172	3.556	3.708	0.152	3.556	3.708	0.152	0.000	13.16
13	3.461	3.627	0.166	3.461	3.609	0.148	3.461	3.609	0.148	0.000	12.16
14	3.513	3.683	0.170	3.513	3.664	0.151	3.513	3.663	0.150	0.001	13.33
15	3.453	3.628	0.175	3.453	3.607	0.154	3.453	3.608	0.155	-0.001	12.90
16	3.479	3.671	0.192	3.479	3.647	0.168	3.479	3.646	0.167	0.001	14.97
17	3.555	3.749	0.194	3.555	3.727	0.172	3.555	3.726	0.171	0.001	13.45
18	3.529	3.725	0.196	3.529	3.698	0.169	3.529	3.699	0.170	-0.001	15.29
19	3.414	3.606	0.192	3.414	3.581	0.167	3.414	3.583	0.169	-0.002	13.61
20	3.527	3.725	0.198	3.527	3.702	0.175	3.527	3.701	0.174	0.001	13.79
21	3.437	3.627	0.190	3.437	3.604	0.167	3.437	3.604	0.167	0.000	13.77
22	3.483	3.681	0.198	3.483	3.659	0.176	3.483	3.658	0.175	0.001	13.14
23	3.537	3.733	0.196	3.537	3.708	0.171	3.537	3.708	0.171	0.000	14.62
24	3.463	3.655	0.192	3.463	3.631	0.168	3.463	3.632	0.169	-0.001	13.61
25	3.132	3.321	0.189	3.132	3.296	0.164	3.132	3.298	0.166	-0.002	13.86
26	3.481	3.673	0.192	3.481	3.650	0.169	3.481	3.650	0.169	0.000	13.61
27	3.517	3.709	0.192	3.517	3.685	0.168	3.517	3.687	0.17	-0.002	12.94
28	3.553	3.749	0.196	3.553	3.723	0.170	3.553	3.725	0.172	-0.002	13.95
29	3.095	3.291	0.196	3.095	3.270	0.175	3.095	3.271	0.176	-0.001	11.36
30	3.476	3.667	0.191	3.476	3.643	0.167	3.476	3.645	0.169	-0.002	13.02
31	3.479	3.671	0.192	3.479	3.647	0.168	3.479	3.648	0.169	-0.001	13.61
32	3.349	3.542	0.193	3.349	3.518	0.169	3.349	3.518	0.169	0.000	14.20
33	3.459	3.648	0.189	3.459	3.625	0.166	3.459	3.625	0.166	0.000	13.86
34	3.518	3.714	0.196	3.518	3.689	0.171	3.518	3.691	0.173	-0.002	13.29
35	3.504	3.697	0.193	3.504	3.675	0.171	3.504	3.676	0.172	-0.001	12.21
36	3.547	3.743	0.196	3.547	3.719	0.172	3.547	3.72	0.173	-0.001	13.29
$\bar{X}$	3.459	3.650	0.191	3.459	3.627	0.168	3.459	3.628	0.169	0.000	13.25



Lampiran C. Kadar Air Biji Kedelai Kuning Selama Perendaman

No	Sampel	KA Sampel (%bk)															
		t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
1	A1	13.25	39.65	53.35	66.55	81.27	92.44	100.56	105.64	110.20	114.26	116.80	118.33	119.34	119.85	120.36	120.86
2	A2	13.25	33.46	45.23	57.92	71.62	85.33	97.01	106.14	111.22	115.79	119.85	122.89	123.91	125.43	125.94	125.94
3	A3	13.25	32.32	42.69	55.89	69.09	82.28	92.94	100.56	106.14	110.71	113.76	117.31	118.33	119.85	120.86	120.86
4	A4	13.25	35.30	48.78	61.98	77.72	91.42	101.57	108.17	113.76	118.33	121.37	124.42	124.92	125.94	125.94	125.94
5	A5	13.25	35.81	45.74	58.43	73.15	86.85	98.02	106.65	112.23	118.33	121.88	125.43	127.46	128.48	128.99	129.49
6	A6	13.25	24.42	42.69	54.37	66.55	79.24	91.93	101.07	107.67	112.74	116.29	120.86	122.39	122.89	122.89	123.40
7	A7	13.25	35.58	47.77	58.43	68.58	80.25	91.93	102.08	111.73	118.33	124.92	130.51	135.08	140.15	141.68	142.18
8	A8	13.25	27.53	42.69	57.41	73.15	86.85	96.50	102.08	107.16	110.20	112.74	114.26	115.79	116.80	117.31	117.31
9	A9	13.25	33.97	42.69	56.90	70.61	84.82	94.47	101.57	107.16	110.20	112.74	114.77	116.80	117.82	118.33	118.33
10	A10	13.25	31.81	43.20	54.87	68.07	81.78	91.93	100.56	108.68	112.74	117.31	120.36	122.89	124.42	124.92	124.92
11	A11	13.25	34.60	49.29	63.50	78.73	91.93	101.07	107.16	112.23	114.26	116.29	117.82	118.83	119.34	119.34	119.34
12	A12	13.25	39.65	52.84	63.50	75.18	86.85	96.50	104.11	111.22	113.25	117.31	118.83	119.85	121.88	122.39	122.39
13	B1	13.25	72.74	87.10	99.40	109.66	115.81	118.89	121.45	122.48	123.51	123.51	124.02	124.02	124.53	124.53	124.53
14	B2	13.25	36.33	46.07	55.81	63.51	76.84	88.12	99.40	107.61	112.74	117.35	121.45	125.04	127.61	128.12	128.63
15	B3	13.25	81.97	85.04	93.76	98.89	105.04	111.71	115.30	118.38	120.94	123.51	124.53	125.56	126.07	126.58	127.10
16	B4	13.25	38.38	52.22	66.07	78.89	89.66	98.89	104.53	109.66	113.76	116.33	118.89	120.43	121.45	121.45	121.97
17	B5	13.25	35.30	48.63	65.56	81.45	95.81	106.58	113.25	118.38	122.99	126.07	127.61	128.63	129.66	129.66	129.66
18	B6	13.25	79.92	86.07	99.40	107.61	111.71	114.27	115.81	117.35	118.38	119.92	120.43	120.94	121.45	121.97	121.97
19	B7	13.25	38.89	52.74	66.07	79.40	91.20	99.92	106.07	111.20	114.79	117.86	119.40	119.92	120.43	120.94	120.94
20	B8	13.25	29.15	42.48	57.86	70.69	84.53	96.84	104.53	110.17	115.30	118.38	121.97	124.02	125.04	125.56	126.07
21	B9	13.25	25.56	42.99	54.79	62.48	74.79	86.07	94.79	101.97	105.56	109.15	112.22	114.79	116.84	117.35	118.38
22	B10	13.25	60.94	83.51	92.22	100.43	106.58	112.22	114.27	116.84	119.40	121.45	123.51	126.07	128.63	131.20	131.71
23	B11	13.25	36.33	46.58	60.94	73.25	86.58	96.84	104.02	109.15	113.25	116.84	119.92	121.45	122.99	123.51	123.51
24	B12	13.25	35.81	49.15	62.99	75.30	86.07	93.76	99.40	104.53	107.61	110.69	111.20	112.22	112.74	113.25	113.25
25	C1	13.25	41.45	53.76	65.56	81.97	94.27	105.04	113.25	119.40	124.02	127.61	130.17	130.69	131.20	132.22	132.22
26	C2	13.25	35.81	48.63	62.99	79.92	92.74	102.99	110.69	115.30	119.92	122.48	124.53	125.04	126.07	126.07	126.07
27	C3	13.25	80.43	85.04	98.89	107.10	112.22	116.84	120.94	124.02	125.56	127.61	129.66	130.17	131.20	131.20	131.20
28	C4	13.25	27.10	40.43	54.79	68.63	81.97	93.76	102.99	107.61	111.20	115.30	118.89	119.92	121.45	122.48	122.48
29	C5	13.25	36.84	48.12	63.51	78.89	92.22	102.99	110.69	115.30	119.40	121.97	124.53	125.04	126.07	126.58	126.58
30	C6	13.25	36.33	51.71	67.61	82.99	97.35	107.10	113.76	118.89	122.99	126.07	127.61	128.12	128.63	129.15	129.15
31	C7	13.25	32.22	40.94	52.22	64.53	78.89	89.66	98.89	104.53	109.66	113.25	117.35	119.40	120.94	121.45	121.97
32	C8	13.25	39.92	50.17	66.07	80.94	94.27	104.53	112.22	117.86	121.45	124.02	125.56	126.07	127.61	128.12	128.12
33	C9	13.25	33.25	46.07	60.94	75.30	88.12	96.84	102.48	106.58	110.17	112.22	114.79	115.30	115.30	115.81	116.33
34	C10	13.25	78.38	85.04	94.27	101.97	107.61	111.71	114.79	116.33	117.86	119.92	120.43	120.94	121.45	121.45	121.97
35	C11	13.25	39.92	53.25	67.61	82.48	94.27	104.02	109.66	114.27	117.86	119.92	121.45	122.48	122.48	122.48	122.99
36	C12	13.25	38.89	50.69	62.48	73.76	84.53	94.79	103.51	110.69	115.81	119.92	122.99	125.56	128.12	129.66	130.17
	rerata	13.25	41.55	53.71	66.71	79.27	90.92	100.24	107.01	112.16	115.92	118.96	121.36	122.71	123.91	124.44	124.66
	rasio	1.000	3.136	4.053	5.035	5.983	6.862	7.566	8.077	8.466	8.749	8.979	9.160	9.261	9.352	9.392	9.409

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
A1	t_0	17183	172	130	539	0.106	0.546	0.348	0.740
	t_30	23449	224	143	703	0.049	0.587	0.364	0.595
	t_60	21836	258	127	774	0.068	0.568	0.364	0.418
	t_90	14901	241	124	771	0.028	0.600	0.372	0.327
	t_120	8736	228	138	841	0.107	0.528	0.365	0.214
	t_150	35286	276	166	809	0.067	0.552	0.381	0.590
	t_180	31955	281	155	812	0.043	0.580	0.377	0.516
	t_210	35429	288	152	807	0.072	0.552	0.376	0.544
	t_240	34077	286	168	818	0.057	0.563	0.380	0.531
	t_270	40913	291	177	843	0.081	0.539	0.380	0.615
	t_300	40042	291	175	850	0.084	0.540	0.375	0.602
	t_330	38076	286	169	836	0.078	0.548	0.374	0.593
	t_360	39553	286	173	828	0.075	0.549	0.376	0.616
	t_390	31361	277	156	833	0.023	0.595	0.382	0.521
	t_420	39535	293	175	828	0.071	0.551	0.377	0.587
t_450	38200	291	175	819	0.080	0.544	0.376	0.575	
A2	t_0	14951	151	136	501	0.151	0.503	0.346	0.835
	t_30	16904	174	146	646	0.087	0.551	0.362	0.711
	t_60	18795	196	145	703	0.092	0.549	0.359	0.623
	t_90	25693	212	154	691	0.176	0.473	0.351	0.728
	t_120	14499	188	155	701	0.112	0.524	0.364	0.523
	t_150	23144	242	156	707	0.119	0.508	0.373	0.503
	t_180	31002	265	155	749	0.143	0.495	0.362	0.562
	t_210	36505	277	168	769	0.143	0.492	0.365	0.606
	t_240	38654	278	183	799	0.140	0.491	0.370	0.637
	t_270	40813	279	184	802	0.143	0.487	0.371	0.668
	t_300	38604	280	177	799	0.148	0.486	0.366	0.627
	t_330	39757	282	186	816	0.148	0.485	0.367	0.637
	t_360	42841	286	190	817	0.144	0.488	0.367	0.667
	t_390	41069	284	186	814	0.140	0.494	0.366	0.649
	t_420	42398	286	188	812	0.139	0.491	0.370	0.660
t_450	42096	287	188	820	0.139	0.488	0.373	0.651	
A3	t_0	16560	151	145	513	0.154	0.496	0.350	0.925
	t_30	20149	207	151	689	0.069	0.571	0.360	0.599
	t_60	27480	235	159	720	0.076	0.558	0.367	0.634
	t_90	34884	256	173	769	0.118	0.520	0.362	0.678
	t_120	33929	255	175	760	0.081	0.548	0.371	0.665
	t_150	35227	260	174	786	0.088	0.537	0.375	0.664
	t_180	39181	270	179	802	0.103	0.529	0.368	0.685
	t_210	40295	273	182	817	0.102	0.525	0.372	0.689
	t_240	41094	274	185	815	0.092	0.530	0.378	0.697
	t_270	41392	273	191	820	0.095	0.527	0.378	0.707
	t_300	41628	275	187	822	0.097	0.527	0.376	0.701
	t_330	41841	274	188	831	0.100	0.522	0.378	0.710
	t_360	42368	275	187	832	0.102	0.524	0.374	0.714
	t_390	41731	276	189	831	0.099	0.530	0.372	0.698
	t_420	42034	275	189	830	0.092	0.529	0.378	0.708
t_450	42290	276	189	831	0.088	0.531	0.380	0.714	

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
A4	t_0	16180	151	144	506	0.157	0.490	0.353	0.904
	t_30	16093	159	154	622	0.096	0.539	0.364	0.811
	t_60	20881	209	157	634	0.114	0.523	0.363	0.609
	t_90	29765	231	170	673	0.178	0.467	0.354	0.711
	t_120	23818	249	173	707	0.127	0.500	0.373	0.489
	t_150	28679	259	172	740	0.131	0.495	0.374	0.545
	t_180	39081	273	177	783	0.146	0.487	0.367	0.668
	t_210	40544	276	185	779	0.145	0.488	0.367	0.678
	t_240	41091	278	187	787	0.140	0.489	0.371	0.677
	t_270	41313	279	188	800	0.137	0.490	0.372	0.676
	t_300	42120	279	188	803	0.139	0.489	0.372	0.689
	t_330	43116	281	192	807	0.136	0.488	0.376	0.696
	t_360	43135	282	195	822	0.140	0.489	0.371	0.691
	t_390	43037	282	191	808	0.139	0.491	0.370	0.689
	t_420	41703	281	187	814	0.132	0.494	0.374	0.673
t_450	41932	281	192	801	0.132	0.493	0.376	0.693	
A5	t_0	16471	151	147	524	0.135	0.501	0.364	0.920
	t_30	16913	184	147	596	0.155	0.489	0.356	0.636
	t_60	22302	200	165	637	0.139	0.501	0.360	0.710
	t_90	28960	222	170	686	0.176	0.466	0.358	0.749
	t_120	25938	250	174	727	0.130	0.495	0.376	0.529
	t_150	32494	272	183	761	0.123	0.494	0.382	0.559
	t_180	41621	283	185	815	0.143	0.484	0.373	0.662
	t_210	41633	284	194	843	0.144	0.484	0.372	0.658
	t_240	41649	285	190	817	0.141	0.485	0.375	0.653
	t_270	44892	287	197	868	0.145	0.480	0.375	0.694
	t_300	45187	288	200	843	0.140	0.481	0.378	0.694
	t_330	46227	290	201	841	0.138	0.483	0.379	0.700
	t_360	46313	292	199	858	0.139	0.485	0.375	0.692
	t_390	43935	289	198	850	0.144	0.484	0.372	0.670
	t_420	45767	292	199	841	0.132	0.491	0.378	0.684
t_450	45610	291	200	834	0.138	0.484	0.378	0.701	
A6	t_0	13991	150	124	532	0.138	0.517	0.345	0.792
	t_30	20656	225	145	691	0.130	0.506	0.364	0.520
	t_60	27871	257	157	714	0.147	0.494	0.359	0.538
	t_90	36029	272	158	757	0.170	0.475	0.355	0.620
	t_120	32776	267	165	780	0.127	0.505	0.368	0.586
	t_150	30033	270	170	790	0.129	0.503	0.368	0.525
	t_180	38891	282	179	776	0.156	0.484	0.359	0.623
	t_210	37736	279	179	786	0.158	0.483	0.359	0.618
	t_240	37547	282	174	796	0.154	0.484	0.362	0.601
	t_270	38464	282	180	793	0.150	0.485	0.365	0.616
	t_300	38919	284	177	810	0.149	0.486	0.365	0.615
	t_330	40502	287	179	811	0.155	0.480	0.365	0.626
	t_360	38868	285	175	783	0.156	0.484	0.360	0.610
	t_390	40497	286	176	823	0.156	0.485	0.359	0.631
	t_420	37756	286	176	795	0.155	0.485	0.360	0.588
t_450	40647	289	180	817	0.154	0.484	0.363	0.620	



Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
A7	t_0	13387	150	123	504	0.151	0.501	0.347	0.758
	t_30	13591	174	132	626	0.092	0.554	0.354	0.572
	t_60	23727	222	152	659	0.096	0.539	0.365	0.613
	t_90	30584	251	146	709	0.199	0.452	0.349	0.618
	t_120	27679	272	149	750	0.139	0.493	0.368	0.477
	t_150	31037	282	159	778	0.143	0.488	0.368	0.497
	t_180	39602	291	172	789	0.171	0.471	0.358	0.596
	t_210	40789	296	173	812	0.174	0.468	0.358	0.593
	t_240	41306	297	178	823	0.160	0.476	0.364	0.597
	t_270	41180	301	181	836	0.165	0.473	0.362	0.579
	t_300	42384	296	184	830	0.161	0.472	0.367	0.616
	t_330	40358	299	178	838	0.154	0.477	0.369	0.575
	t_360	43508	298	184	840	0.168	0.470	0.362	0.624
	t_390	44016	301	185	821	0.168	0.472	0.360	0.619
	t_420	43742	300	184	842	0.164	0.473	0.363	0.619
t_450	44625	302	185	815	0.165	0.471	0.365	0.623	
A8	t_0	14920	146	140	504	0.047	0.581	0.372	0.892
	t_30	13969	159	127	589	0.160	0.489	0.350	0.704
	t_60	19486	184	153	614	0.075	0.558	0.367	0.733
	t_90	25038	216	157	665	0.179	0.470	0.351	0.684
	t_120	18212	229	128	682	0.097	0.521	0.382	0.442
	t_150	22859	260	123	799	0.125	0.499	0.377	0.431
	t_180	35835	287	158	795	0.152	0.481	0.367	0.554
	t_210	36681	289	162	806	0.152	0.481	0.367	0.559
	t_240	37813	286	167	799	0.144	0.484	0.371	0.589
	t_270	37465	289	166	803	0.146	0.483	0.371	0.571
	t_300	39481	287	171	806	0.149	0.478	0.373	0.611
	t_330	41213	294	177	821	0.144	0.479	0.377	0.607
	t_360	41810	293	176	845	0.148	0.481	0.371	0.620
	t_390	40703	296	175	875	0.150	0.483	0.367	0.592
	t_420	41136	296	179	838	0.148	0.482	0.371	0.598
t_450	41294	298	179	829	0.147	0.481	0.373	0.617	
A9	t_0	16009	157	142	516	0.091	0.551	0.358	0.827
	t_30	15779	170	138	554	0.099	0.544	0.357	0.696
	t_60	20914	205	161	619	0.068	0.568	0.364	0.634
	t_90	24760	216	166	650	0.068	0.561	0.371	0.676
	t_120	17786	233	142	679	0.117	0.516	0.367	0.417
	t_150	22524	259	132	742	0.130	0.503	0.368	0.428
	t_180	32957	278	155	758	0.165	0.477	0.358	0.543
	t_210	36344	286	162	780	0.158	0.483	0.359	0.566
	t_240	37587	287	169	810	0.154	0.482	0.364	0.581
	t_270	38623	287	175	794	0.165	0.474	0.361	0.597
	t_300	38775	285	176	792	0.161	0.475	0.364	0.608
	t_330	41056	290	181	802	0.157	0.476	0.366	0.622
	t_360	42512	294	182	810	0.162	0.477	0.361	0.627
	t_390	42586	292	182	836	0.164	0.478	0.358	0.636
	t_420	40779	291	180	810	0.152	0.484	0.363	0.613
t_450	41854	294	180	810	0.157	0.479	0.364	0.617	

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
A10	t_0	14895	156	129	524	0.133	0.518	0.350	0.780
	t_30	19224	204	137	648	0.054	0.585	0.361	0.588
	t_60	32787	248	171	723	0.067	0.561	0.372	0.679
	t_90	36180	254	176	756	0.079	0.547	0.374	0.714
	t_120	31448	247	162	775	0.066	0.552	0.382	0.657
	t_150	30628	249	166	760	0.066	0.549	0.385	0.629
	t_180	37803	260	179	774	0.093	0.531	0.376	0.712
	t_210	36723	258	174	780	0.090	0.534	0.376	0.703
	t_240	36705	260	174	788	0.081	0.535	0.383	0.692
	t_270	36772	263	173	769	0.077	0.537	0.386	0.677
	t_300	35641	257	175	772	0.073	0.536	0.390	0.687
	t_330	36569	262	175	774	0.070	0.536	0.394	0.679
	t_360	34374	258	175	785	0.080	0.536	0.383	0.658
	t_390	37335	260	178	787	0.076	0.540	0.384	0.704
	t_420	35209	263	177	785	0.069	0.543	0.388	0.648
t_450	37819	265	178	777	0.063	0.544	0.393	0.704	
B1	t_0	18263	170	140	525	0.120	0.530	0.350	0.805
	t_30	13940	164	140	617	0.079	0.588	0.333	0.660
	t_60	19669	200	149	664	0.064	0.586	0.350	0.626
	t_90	27480	243	153	690	0.104	0.543	0.353	0.593
	t_120	25235	272	154	749	0.079	0.550	0.371	0.435
	t_150	30224	293	156	783	0.134	0.503	0.362	0.448
	t_180	34233	246	158	823	0.071	0.565	0.364	0.300
	t_210	39105	303	172	813	0.126	0.493	0.381	0.543
	t_240	39620	302	170	818	0.133	0.491	0.377	0.553
	t_270	42947	311	180	834	0.134	0.487	0.378	0.566
	t_300	43374	311	185	828	0.130	0.490	0.380	0.571
	t_330	45525	313	184	837	0.135	0.485	0.380	0.592
	t_360	45478	315	187	829	0.136	0.482	0.382	0.584
	t_390	45451	314	189	835	0.132	0.487	0.381	0.587
	t_420	45618	318	187	842	0.131	0.486	0.383	0.575
t_450	45660	317	188	839	0.134	0.484	0.382	0.592	
B2	t_0	17052	160	145	547	0.086	0.556	0.358	0.849
	t_30	18210	186	156	675	0.135	0.525	0.339	0.671
	t_60	15247	187	138	740	0.119	0.534	0.347	0.555
	t_90	24156	218	162	681	0.095	0.538	0.367	0.648
	t_120	21735	250	156	757	0.124	0.504	0.372	0.443
	t_150	33859	272	167	880	0.117	0.508	0.375	0.583
	t_180	34760	274	171	867	0.120	0.513	0.367	0.590
	t_210	36811	274	172	780	0.111	0.501	0.388	0.625
	t_240	38018	279	181	859	0.014	0.568	0.418	0.622
	t_270	39046	281	184	897	0.107	0.502	0.391	0.630
	t_300	41427	283	185	835	0.117	0.495	0.388	0.659
	t_330	41845	285	185	882	0.112	0.497	0.391	0.656
	t_360	41039	286	185	940	0.112	0.496	0.392	0.639
	t_390	42102	285	186	904	0.110	0.497	0.393	0.660
	t_420	39290	286	183	926	0.103	0.504	0.394	0.612
t_450	40843	286	186	898	0.111	0.496	0.393	0.636	



Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
B3	t_0	16789	157	144	512	0.200	0.460	0.340	0.868
	t_30	29076	219	172	672	0.087	0.548	0.365	0.772
	t_60	33487	247	172	723	0.092	0.546	0.363	0.699
	t_90	31464	266	156	735	0.109	0.529	0.362	0.566
	t_120	30468	256	158	759	0.122	0.511	0.367	0.592
	t_150	31595	264	155	766	0.127	0.506	0.367	0.577
	t_180	34076	266	171	779	0.086	0.539	0.374	0.614
	t_210	34053	269	168	782	0.118	0.501	0.382	0.599
	t_240	30362	268	158	775	0.128	0.496	0.376	0.539
	t_270	35946	272	169	793	0.129	0.493	0.378	0.619
	t_300	37545	279	174	791	0.130	0.493	0.377	0.614
	t_330	38260	278	175	786	0.134	0.488	0.378	0.631
	t_360	38682	280	173	790	0.134	0.489	0.377	0.629
	t_390	40525	282	179	783	0.135	0.486	0.379	0.649
	t_420	37197	281	168	804	0.129	0.492	0.378	0.600
t_450	38837	280	173	805	0.132	0.490	0.378	0.631	
B4	t_0	14829	152	136	507	0.133	0.512	0.355	0.818
	t_30	17856	161	152	550	0.090	0.548	0.362	0.878
	t_60	20379	186	156	592	0.098	0.544	0.358	0.750
	t_90	20868	202	158	671	0.072	0.557	0.371	0.651
	t_120	18402	231	153	695	0.115	0.513	0.372	0.439
	t_150	25037	261	140	730	0.117	0.503	0.380	0.468
	t_180	32376	268	153	762	0.129	0.499	0.372	0.574
	t_210	32795	266	155	760	0.111	0.500	0.389	0.590
	t_240	33960	270	159	773	0.123	0.494	0.383	0.593
	t_270	36175	271	166	785	0.129	0.489	0.382	0.627
	t_300	38779	278	177	788	0.122	0.493	0.385	0.639
	t_330	41539	281	175	789	0.135	0.482	0.383	0.670
	t_360	41496	282	180	799	0.132	0.482	0.386	0.665
	t_390	41316	280	177	797	0.132	0.483	0.385	0.671
	t_420	41420	283	180	817	0.124	0.488	0.388	0.659
t_450	41264	284	178	814	0.131	0.482	0.387	0.668	
B5	t_0	14790	142	142	494	0.193	0.463	0.345	0.934
	t_30	18579	169	160	590	0.101	0.545	0.354	0.829
	t_60	22514	196	159	664	0.135	0.516	0.348	0.747
	t_90	22514	209	156	652	0.181	0.469	0.350	0.657
	t_120	20904	238	150	688	0.156	0.482	0.362	0.470
	t_150	24989	248	145	750	0.157	0.472	0.371	0.518
	t_180	34403	259	169	753	0.147	0.487	0.366	0.653
	t_210	30348	258	166	758	0.143	0.482	0.375	0.581
	t_240	33074	260	172	764	0.141	0.484	0.375	0.623
	t_270	35357	266	175	768	0.145	0.480	0.375	0.637
	t_300	35175	264	174	768	0.142	0.482	0.376	0.643
	t_330	39550	272	183	770	0.135	0.483	0.382	0.681
	t_360	38144	270	178	772	0.142	0.478	0.381	0.667
	t_390	40149	277	183	779	0.140	0.479	0.381	0.667
	t_420	39839	276	182	779	0.136	0.482	0.382	0.666
t_450	39368	276	179	779	0.141	0.479	0.381	0.658	

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
B6	t_0	15729	150	145	508	0.130	0.502	0.368	0.891
	t_30	19742	179	159	592	0.107	0.531	0.362	0.785
	t_60	22438	204	161	644	0.135	0.496	0.370	0.687
	t_90	19273	223	152	681	0.115	0.503	0.383	0.494
	t_120	27043	258	157	726	0.116	0.498	0.386	0.518
	t_150	33397	266	172	772	0.118	0.489	0.393	0.601
	t_180	38616	276	180	792	0.126	0.493	0.381	0.646
	t_210	38135	274	179	794	0.116	0.492	0.392	0.647
	t_240	38648	277	181	826	0.115	0.493	0.391	0.642
	t_270	42465	282	191	829	0.121	0.488	0.391	0.680
	t_300	41658	279	189	833	0.120	0.489	0.391	0.682
	t_330	42882	287	191	847	0.120	0.488	0.392	0.663
	t_360	44449	286	195	850	0.123	0.483	0.394	0.692
	t_390	42746	287	188	858	0.123	0.486	0.392	0.661
	t_420	45119	289	194	865	0.123	0.483	0.394	0.688
t_450	43841	288	194	867	0.125	0.482	0.393	0.673	
B7	t_0	13474	139	137	488	0.120	0.523	0.358	0.888
	t_30	16055	156	148	570	0.075	0.563	0.362	0.840
	t_60	17407	164	147	581	0.121	0.522	0.357	0.824
	t_90	12221	171	130	604	0.075	0.554	0.372	0.532
	t_120	14702	190	133	647	0.080	0.542	0.378	0.519
	t_150	17386	210	123	682	0.076	0.532	0.393	0.502
	t_180	24871	232	146	707	0.085	0.530	0.384	0.589
	t_210	27748	234	153	724	0.061	0.542	0.397	0.646
	t_240	27929	236	155	742	0.078	0.532	0.390	0.639
	t_270	32949	243	166	752	0.087	0.526	0.388	0.711
	t_300	33143	247	167	750	0.083	0.528	0.389	0.692
	t_330	35827	249	176	749	0.084	0.525	0.390	0.736
	t_360	36223	253	178	750	0.083	0.523	0.394	0.721
	t_390	35962	253	182	751	0.083	0.524	0.393	0.716
	t_420	37598	255	180	756	0.081	0.524	0.395	0.737
t_450	37923	255	180	756	0.081	0.524	0.396	0.743	
B8	t_0	18512	165	142	757	0.202	0.446	0.353	0.866
	t_30	18444	182	144	729	0.086	0.549	0.365	0.709
	t_60	22968	227	159	768	0.198	0.451	0.351	0.568
	t_90	20284	246	138	803	0.154	0.481	0.365	0.427
	t_120	26917	264	158	807	0.162	0.469	0.368	0.492
	t_150	34011	276	168	815	0.167	0.458	0.375	0.569
	t_180	38537	279	181	823	0.171	0.463	0.367	0.631
	t_210	41310	282	184	836	0.166	0.461	0.373	0.662
	t_240	40608	282	186	844	0.169	0.459	0.371	0.650
	t_270	43852	286	193	852	0.171	0.458	0.371	0.683
	t_300	44687	289	196	870	0.171	0.457	0.372	0.682
	t_330	46012	291	198	870	0.172	0.455	0.374	0.692
	t_360	46180	291	197	871	0.172	0.452	0.376	0.695
	t_390	46033	292	197	870	0.169	0.455	0.375	0.688
	t_420	45187	293	197	873	0.170	0.455	0.375	0.671
t_450	45250	292	197	872	0.167	0.457	0.376	0.676	

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
B9	t_0	15631	152	141	507	0.166	0.475	0.359	0.862
	t_30	18856	167	157	610	0.173	0.476	0.351	0.861
	t_60	17183	207	139	659	0.188	0.458	0.354	0.511
	t_90	15781	232	130	726	0.142	0.486	0.372	0.373
	t_120	21297	260	126	720	0.153	0.474	0.373	0.401
	t_150	31094	268	149	744	0.150	0.472	0.378	0.551
	t_180	31690	276	156	756	0.152	0.474	0.374	0.530
	t_210	35492	275	169	789	0.151	0.473	0.376	0.598
	t_240	37984	282	171	789	0.154	0.471	0.375	0.608
	t_270	37123	286	168	790	0.154	0.472	0.373	0.578
	t_300	40612	291	179	792	0.153	0.472	0.375	0.611
	t_330	42781	293	183	796	0.156	0.468	0.377	0.635
	t_360	42582	294	183	812	0.156	0.465	0.379	0.628
	t_390	43218	295	184	812	0.154	0.468	0.378	0.633
	t_420	42768	296	184	813	0.156	0.466	0.378	0.622
t_450	40117	294	180	813	0.149	0.471	0.380	0.591	
B10	t_0	13494	152	126	516	0.134	0.503	0.363	0.744
	t_30	20256	218	151	714	0.066	0.558	0.377	0.543
	t_60	29172	260	155	755	0.106	0.514	0.380	0.550
	t_90	29263	264	163	867	0.086	0.525	0.389	0.535
	t_120	30477	270	163	850	0.092	0.518	0.390	0.533
	t_150	32708	272	165	797	0.096	0.514	0.390	0.563
	t_180	34449	276	168	798	0.101	0.511	0.388	0.576
	t_210	33455	278	169	831	0.091	0.519	0.391	0.551
	t_240	33919	276	168	837	0.096	0.515	0.389	0.567
	t_270	38058	284	175	836	0.099	0.513	0.388	0.601
	t_300	38481	282	180	835	0.100	0.511	0.389	0.616
	t_330	41158	286	178	837	0.093	0.513	0.394	0.641
	t_360	40543	286	179	836	0.092	0.512	0.396	0.631
	t_390	39485	288	175	835	0.088	0.518	0.395	0.606
	t_420	38312	286	176	841	0.088	0.517	0.395	0.597
t_450	40556	287	178	840	0.089	0.515	0.396	0.627	
B11	t_0	14980	154	138	517	0.183	0.462	0.354	0.805
	t_30	14533	166	145	643	0.127	0.515	0.358	0.672
	t_60	19093	198	156	689	0.178	0.464	0.358	0.620
	t_90	13725	191	130	733	0.145	0.479	0.376	0.479
	t_120	20720	232	131	756	0.158	0.468	0.374	0.490
	t_150	33338	258	167	792	0.159	0.466	0.375	0.638
	t_180	35228	262	175	808	0.161	0.464	0.375	0.654
	t_210	38197	266	183	810	0.165	0.462	0.373	0.688
	t_240	39546	269	187	819	0.165	0.462	0.373	0.696
	t_270	41156	273	191	824	0.164	0.464	0.372	0.703
	t_300	43048	277	193	822	0.170	0.457	0.373	0.715
	t_330	43855	275	195	824	0.169	0.455	0.375	0.739
	t_360	43652	275	193	822	0.168	0.456	0.376	0.735
	t_390	43967	278	196	825	0.169	0.456	0.375	0.725
	t_420	42186	276	194	825	0.171	0.455	0.374	0.705
t_450	43736	277	196	842	0.170	0.454	0.376	0.726	

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
B12	t_0	15518	165	129	527	0.119	0.509	0.372	0.726
	t_30	16985	169	142	670	0.058	0.576	0.366	0.758
	t_60	19091	200	142	678	0.087	0.540	0.373	0.608
	t_90	10633	166	111	756	0.077	0.534	0.390	0.492
	t_120	15314	204	132	763	0.088	0.521	0.391	0.469
	t_150	22370	242	142	960	0.102	0.510	0.388	0.487
	t_180	24705	246	135	749	0.088	0.515	0.396	0.520
	t_210	29620	262	156	802	0.087	0.520	0.393	0.550
	t_240	32824	270	164	805	0.102	0.511	0.387	0.574
	t_270	37570	268	166	804	0.101	0.512	0.387	0.666
	t_300	38216	270	172	793	0.099	0.512	0.389	0.668
	t_330	40448	274	177	799	0.104	0.508	0.389	0.686
	t_360	41146	278	179	816	0.101	0.507	0.392	0.678
	t_390	40673	279	182	816	0.094	0.513	0.393	0.666
	t_420	38705	278	179	814	0.089	0.517	0.394	0.638
t_450	40855	279	181	814	0.086	0.516	0.398	0.669	
C1	t_0	18022	155	152	500	0.143	0.522	0.334	0.956
	t_30	15463	161	152	626	0.084	0.547	0.370	0.760
	t_60	17613	190	152	642	0.145	0.494	0.361	0.622
	t_90	22971	220	156	687	0.128	0.497	0.376	0.605
	t_120	29211	241	174	704	0.141	0.482	0.378	0.641
	t_150	30745	250	172	732	0.130	0.488	0.382	0.627
	t_180	33085	251	177	754	0.137	0.486	0.377	0.669
	t_210	33489	252	178	767	0.142	0.485	0.373	0.672
	t_240	33212	255	176	747	0.142	0.484	0.374	0.651
	t_270	33660	258	182	756	0.138	0.485	0.377	0.644
	t_300	36226	252	186	774	0.143	0.477	0.379	0.727
	t_330	35237	261	182	779	0.127	0.492	0.381	0.659
	t_360	38651	262	189	783	0.144	0.477	0.379	0.717
	t_390	39092	262	190	776	0.144	0.478	0.378	0.725
	t_420	37078	265	190	775	0.139	0.481	0.380	0.673
t_450	38251	262	191	775	0.143	0.480	0.378	0.710	
C2	t_0	15456	147	146	507	0.045	0.591	0.364	0.911
	t_30	13522	159	143	580	0.066	0.563	0.371	0.681
	t_60	17173	180	152	610	0.018	0.595	0.387	0.675
	t_90	18043	189	151	630	0.063	0.545	0.392	0.643
	t_120	21550	227	159	673	0.077	0.528	0.396	0.533
	t_150	25020	253	153	721	0.074	0.526	0.400	0.498
	t_180	29538	259	160	747	0.076	0.526	0.398	0.561
	t_210	35250	265	175	751	0.078	0.525	0.397	0.639
	t_240	34423	262	173	761	0.082	0.522	0.396	0.639
	t_270	36668	266	175	763	0.084	0.520	0.395	0.660
	t_300	38166	266	178	776	0.092	0.513	0.396	0.687
	t_330	38610	272	181	774	0.082	0.521	0.397	0.665
	t_360	39127	275	180	780	0.089	0.515	0.396	0.659
	t_390	40446	275	183	780	0.090	0.514	0.396	0.681
	t_420	40313	277	183	780	0.087	0.514	0.399	0.669
t_450	38764	274	179	781	0.083	0.520	0.398	0.658	



Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
C3	t_0	16054	164	135	507	0.134	0.518	0.348	0.760
	t_30	18009	170	149	600	0.155	0.491	0.354	0.794
	t_60	20278	198	148	640	0.156	0.489	0.356	0.659
	t_90	21202	220	149	660	0.137	0.493	0.370	0.558
	t_120	24961	252	150	687	0.160	0.471	0.369	0.501
	t_150	28450	264	149	721	0.156	0.471	0.371	0.531
	t_180	32403	276	150	741	0.155	0.471	0.374	0.542
	t_210	30708	276	150	769	0.160	0.472	0.368	0.514
	t_240	36263	279	165	775	0.155	0.471	0.373	0.593
	t_270	36672	278	169	771	0.154	0.472	0.374	0.604
	t_300	37361	280	168	793	0.154	0.471	0.376	0.607
	t_330	39007	282	173	790	0.151	0.473	0.375	0.625
	t_360	40837	286	174	789	0.156	0.468	0.377	0.636
	t_390	39143	288	169	773	0.157	0.467	0.376	0.601
	t_420	40130	288	173	777	0.155	0.467	0.378	0.616
t_450	40234	289	174	775	0.157	0.467	0.376	0.614	
C4	t_0	13596	139	136	513	0.136	0.513	0.351	0.896
	t_30	11971	137	127	616	0.136	0.503	0.360	0.812
	t_60	16701	183	149	639	0.092	0.528	0.380	0.635
	t_90	19248	198	155	633	0.096	0.516	0.387	0.625
	t_120	24953	243	157	750	0.115	0.496	0.389	0.538
	t_150	25409	256	153	781	0.100	0.502	0.397	0.494
	t_180	32133	252	174	780	0.106	0.501	0.393	0.645
	t_210	34049	251	176	742	0.106	0.504	0.390	0.688
	t_240	32207	254	172	760	0.103	0.503	0.394	0.636
	t_270	35401	255	175	803	0.105	0.501	0.394	0.694
	t_300	37047	263	178	756	0.110	0.497	0.393	0.682
	t_330	39380	269	187	777	0.109	0.498	0.393	0.693
	t_360	39555	270	185	796	0.101	0.501	0.398	0.691
	t_390	40111	269	185	779	0.106	0.497	0.397	0.706
	t_420	40346	269	185	782	0.101	0.499	0.399	0.710
t_450	39660	266	184	783	0.109	0.496	0.395	0.714	
C5	t_0	15662	156	135	533	0.184	0.474	0.342	0.820
	t_30	13706	162	137	615	0.155	0.491	0.354	0.665
	t_60	17358	184	141	698	0.164	0.481	0.356	0.653
	t_90	22273	206	157	710	0.128	0.499	0.373	0.669
	t_120	29228	249	160	781	0.138	0.485	0.377	0.601
	t_150	30751	269	153	814	0.151	0.471	0.379	0.541
	t_180	33640	277	160	814	0.168	0.460	0.372	0.559
	t_210	34750	282	169	821	0.160	0.468	0.373	0.557
	t_240	35077	282	167	812	0.160	0.466	0.374	0.562
	t_270	36719	282	173	819	0.158	0.467	0.375	0.588
	t_300	39090	285	176	801	0.149	0.472	0.379	0.613
	t_330	41436	291	181	805	0.151	0.471	0.378	0.623
	t_360	41553	293	182	800	0.150	0.469	0.380	0.617
	t_390	41283	293	182	811	0.151	0.469	0.380	0.613
	t_420	41707	291	180	810	0.149	0.469	0.382	0.627
t_450	40962	293	180	830	0.151	0.470	0.379	0.608	



Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
C6	t_0	15327	153	140	497	0.084	0.558	0.358	0.834
	t_30	14749	163	129	535	0.102	0.542	0.356	0.707
	t_60	16703	194	138	597	0.045	0.586	0.369	0.565
	t_90	19642	204	158	639	0.129	0.506	0.365	0.601
	t_120	25412	238	155	665	0.145	0.489	0.366	0.571
	t_150	24778	264	134	719	0.143	0.484	0.373	0.453
	t_180	31711	273	154	742	0.143	0.484	0.373	0.542
	t_210	31368	274	154	753	0.149	0.484	0.367	0.532
	t_240	36994	277	172	756	0.158	0.474	0.368	0.614
	t_270	34888	276	165	783	0.145	0.483	0.372	0.583
	t_300	37329	280	178	779	0.147	0.481	0.372	0.607
	t_330	39713	283	178	778	0.148	0.480	0.373	0.632
	t_360	39034	286	176	807	0.148	0.478	0.374	0.608
	t_390	41155	288	183	805	0.155	0.472	0.373	0.632
	t_420	41040	288	183	804	0.150	0.474	0.375	0.630
t_450	39611	287	176	788	0.151	0.477	0.373	0.613	
C7	t_0	14030	139	143	486	0.135	0.508	0.357	0.925
	t_30	16130	159	148	598	0.088	0.551	0.362	0.813
	t_60	17768	180	155	598	0.120	0.520	0.361	0.699
	t_90	20397	195	163	623	0.134	0.502	0.364	0.683
	t_120	22732	222	158	645	0.118	0.509	0.373	0.588
	t_150	20191	229	152	671	0.098	0.518	0.384	0.490
	t_180	24768	248	154	704	0.114	0.506	0.380	0.513
	t_210	27607	256	151	730	0.126	0.499	0.375	0.537
	t_240	30683	267	152	749	0.112	0.506	0.382	0.548
	t_270	32960	266	166	763	0.115	0.503	0.382	0.593
	t_300	31409	268	158	760	0.123	0.499	0.378	0.557
	t_330	38535	271	175	773	0.127	0.495	0.378	0.668
	t_360	37797	275	176	779	0.119	0.500	0.381	0.637
	t_390	38518	280	174	777	0.122	0.496	0.382	0.626
	t_420	38894	276	184	781	0.115	0.500	0.385	0.650
t_450	39759	281	184	780	0.120	0.496	0.384	0.658	
C8	t_0	11127	129	129	511	0.088	0.548	0.364	0.852
	t_30	12485	141	139	537	0.121	0.517	0.362	0.800
	t_60	14771	178	136	602	0.103	0.527	0.370	0.594
	t_90	18451	196	145	670	0.094	0.522	0.384	0.612
	t_120	22083	242	149	712	0.113	0.502	0.385	0.480
	t_150	25513	243	147	736	0.101	0.508	0.391	0.550
	t_180	31003	250	165	736	0.097	0.511	0.392	0.632
	t_210	30911	251	162	752	0.112	0.505	0.383	0.625
	t_240	31457	255	165	766	0.108	0.505	0.386	0.616
	t_270	33823	260	175	757	0.103	0.507	0.390	0.637
	t_300	35036	261	175	747	0.104	0.505	0.392	0.655
	t_330	36408	264	181	749	0.105	0.504	0.391	0.665
	t_360	38162	266	179	755	0.108	0.499	0.393	0.687
	t_390	36626	265	173	755	0.108	0.501	0.391	0.664
	t_420	38165	265	178	754	0.104	0.501	0.395	0.692
t_450	38630	268	180	768	0.109	0.499	0.392	0.685	

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
C9	t_0	15143	147	138	500	0.145	0.489	0.366	0.893
	t_30	17174	160	151	595	0.129	0.509	0.361	0.855
	t_60	21221	208	159	623	0.161	0.480	0.359	0.625
	t_90	24689	236	154	662	0.142	0.486	0.372	0.565
	t_120	27970	264	152	694	0.151	0.474	0.375	0.511
	t_150	28908	276	150	731	0.145	0.475	0.380	0.483
	t_180	32849	277	160	749	0.150	0.473	0.377	0.545
	t_210	36778	279	173	781	0.153	0.472	0.375	0.602
	t_240	37695	284	174	779	0.152	0.471	0.376	0.595
	t_270	37969	283	174	779	0.153	0.470	0.377	0.604
	t_300	40083	287	178	780	0.156	0.466	0.378	0.620
	t_330	39642	290	178	784	0.148	0.473	0.379	0.600
	t_360	39016	290	176	786	0.149	0.471	0.381	0.591
	t_390	41172	290	182	785	0.152	0.468	0.380	0.624
	t_420	41880	294	180	785	0.145	0.471	0.384	0.617
t_450	41759	288	181	801	0.147	0.472	0.381	0.641	
C10	t_0	13790	142	135	493	0.161	0.484	0.355	0.871
	t_30	17471	173	153	596	0.098	0.543	0.359	0.744
	t_60	17640	182	154	596	0.118	0.522	0.360	0.678
	t_90	19342	187	161	631	0.114	0.515	0.371	0.705
	t_120	22230	214	162	655	0.114	0.509	0.378	0.618
	t_150	23175	230	152	676	0.103	0.510	0.386	0.558
	t_180	28351	245	161	718	0.110	0.507	0.383	0.602
	t_210	30764	245	171	723	0.111	0.509	0.380	0.653
	t_240	34243	247	181	734	0.109	0.509	0.383	0.715
	t_270	33475	245	173	742	0.107	0.509	0.384	0.710
	t_300	36099	248	181	749	0.107	0.509	0.384	0.748
	t_330	37374	254	185	743	0.110	0.507	0.383	0.738
	t_360	36640	262	183	745	0.105	0.509	0.385	0.680
	t_390	38794	263	189	761	0.104	0.509	0.387	0.714
	t_420	39476	263	185	762	0.100	0.508	0.392	0.727
t_450	38202	263	187	761	0.107	0.507	0.386	0.704	
C11	t_0	12204	154	125	529	0.149	0.495	0.356	0.656
	t_30	14331	166	131	618	0.138	0.509	0.354	0.663
	t_60	20170	209	147	639	0.137	0.499	0.363	0.588
	t_90	26260	239	150	716	0.146	0.482	0.371	0.586
	t_120	31725	272	157	750	0.139	0.480	0.380	0.546
	t_150	36865	280	165	781	0.128	0.485	0.387	0.599
	t_180	39416	283	170	797	0.129	0.484	0.387	0.627
	t_210	41530	285	179	796	0.133	0.484	0.383	0.651
	t_240	41164	286	178	820	0.132	0.484	0.384	0.641
	t_270	41690	289	181	812	0.132	0.483	0.386	0.636
	t_300	41239	292	177	845	0.131	0.483	0.386	0.616
	t_330	43882	292	184	830	0.135	0.479	0.386	0.656
	t_360	43771	291	186	834	0.138	0.476	0.386	0.658
	t_390	43735	292	183	816	0.139	0.475	0.386	0.653
	t_420	44155	292	186	816	0.137	0.475	0.388	0.660
t_450	43313	289	185	812	0.142	0.473	0.385	0.661	

Lampiran D.1 Data Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman  
(Lanjutan)

Sampel	Interval	Variabel Citra							
		Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
C12	t_0	11871	135	128	504	0.165	0.481	0.354	0.830
	t_30	11836	153	127	669	0.120	0.522	0.358	0.644
	t_60	19528	198	154	644	0.118	0.519	0.363	0.635
	t_90	22412	225	160	662	0.129	0.499	0.372	0.564
	t_120	26406	260	145	715	0.164	0.468	0.367	0.498
	t_150	30081	268	153	789	0.175	0.458	0.367	0.534
	t_180	31648	274	157	811	0.171	0.462	0.368	0.537
	t_210	33744	271	166	792	0.170	0.465	0.366	0.585
	t_240	32525	273	160	805	0.168	0.465	0.367	0.556
	t_270	33193	274	164	808	0.166	0.465	0.369	0.563
	t_300	38191	278	176	806	0.164	0.465	0.371	0.630
	t_330	38318	278	177	793	0.168	0.463	0.369	0.632
	t_360	39633	278	179	807	0.166	0.462	0.372	0.653
	t_390	40210	282	184	809	0.171	0.458	0.371	0.644
	t_420	37632	282	173	815	0.165	0.462	0.373	0.603
t_450	40011	282	179	814	0.167	0.461	0.372	0.641	
C13	t_0	12086	140	126	506	0.193	0.456	0.350	0.786
	t_30	16145	165	148	593	0.108	0.531	0.361	0.755
	t_60	18721	196	149	614	0.186	0.466	0.348	0.621
	t_90	23104	223	162	645	0.161	0.477	0.362	0.592
	t_120	25835	252	145	681	0.166	0.471	0.363	0.518
	t_150	27058	270	144	729	0.153	0.474	0.373	0.473
	t_180	30852	279	158	743	0.157	0.472	0.371	0.505
	t_210	32238	273	163	753	0.158	0.474	0.368	0.551
	t_240	34785	276	165	758	0.156	0.474	0.371	0.582
	t_270	36705	276	170	757	0.160	0.469	0.371	0.614
	t_300	35305	279	168	773	0.159	0.470	0.370	0.578
	t_330	37546	287	172	781	0.156	0.474	0.370	0.581
	t_360	40164	290	176	775	0.156	0.471	0.373	0.608
	t_390	39272	290	175	773	0.152	0.473	0.355	0.595
	t_420	38882	291	173	760	0.151	0.473	0.376	0.585
t_450	38654	288	175	776	0.157	0.469	0.374	0.594	
C14	t_0	14001	149	129	533	0.184	0.462	0.354	0.803
	t_30	17055	177	137	630	0.171	0.482	0.348	0.693
	t_60	20598	198	150	630	0.163	0.481	0.356	0.669
	t_90	23324	228	142	676	0.160	0.476	0.364	0.572
	t_120	28367	252	149	732	0.164	0.468	0.368	0.569
	t_150	29262	258	149	723	0.127	0.489	0.384	0.560
	t_180	33476	260	159	752	0.142	0.481	0.378	0.631
	t_210	35327	261	166	768	0.145	0.481	0.374	0.661
	t_240	36631	263	174	787	0.143	0.481	0.376	0.675
	t_270	37215	266	173	769	0.139	0.483	0.379	0.670
	t_300	38682	270	177	778	0.138	0.480	0.381	0.676
	t_330	39674	275	178	781	0.138	0.481	0.381	0.668
	t_360	40181	275	179	784	0.141	0.477	0.382	0.677
	t_390	39040	276	180	783	0.144	0.476	0.380	0.653
	t_420	40549	274	181	784	0.141	0.476	0.383	0.688
t_450	39806	274	180	785	0.147	0.472	0.381	0.675	

Lampiran D.2 Rerata Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman

Interval	Variabel Citra							
	Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
t_0	15055	151	137	519	0.139	0.507	0.355	0.839
t_30	16925	174	145	622	0.107	0.534	0.359	0.717
t_60	20860	205	152	659	0.116	0.522	0.362	0.635
t_90	23217	221	153	694	0.125	0.507	0.369	0.598
t_120	24186	244	153	727	0.124	0.502	0.374	0.514
t_150	28559	260	155	763	0.123	0.498	0.379	0.535
t_180	33632	268	164	774	0.128	0.497	0.375	0.586
t_210	35229	271	169	782	0.130	0.493	0.376	0.610
t_240	36149	273	172	792	0.127	0.495	0.379	0.616
t_270	37931	276	176	799	0.131	0.491	0.378	0.636
t_300	38894	277	179	799	0.131	0.490	0.379	0.646
t_330	40366	281	182	803	0.130	0.490	0.380	0.655
t_360	40806	282	182	809	0.132	0.488	0.380	0.656
t_390	40736	282	182	809	0.130	0.490	0.379	0.652
t_420	40654	283	183	809	0.128	0.491	0.382	0.647
t_450	40895	283	183	809	0.130	0.489	0.381	0.655

Lampiran D.3 Rasio Rerata Hasil Pengolahan Citra Biji Kedelai Selama Perendaman

Interval	Variabel Citra							
	Area	Tinggi	Lebar	Perimeter	indeks B	indeks R	indeks G	Roundness
t_0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
t_30	0.124	0.151	0.060	0.199	-0.230	0.055	0.012	-0.146
t_60	0.386	0.354	0.110	0.270	-0.162	0.029	0.022	-0.244
t_90	0.542	0.464	0.117	0.336	-0.102	0.000	0.040	-0.288
t_120	0.607	0.612	0.118	0.400	-0.109	-0.010	0.056	-0.387
t_150	0.897	0.722	0.133	0.470	-0.114	-0.017	0.070	-0.362
t_180	1.234	0.770	0.202	0.491	-0.078	-0.019	0.058	-0.302
t_210	1.340	0.795	0.237	0.507	-0.062	-0.026	0.062	-0.273
t_240	1.401	0.809	0.260	0.526	-0.087	-0.024	0.068	-0.266
t_270	1.519	0.824	0.290	0.540	-0.058	-0.031	0.067	-0.242
t_300	1.583	0.834	0.307	0.538	-0.056	-0.033	0.069	-0.231
t_330	1.681	0.856	0.328	0.547	-0.062	-0.034	0.072	-0.220
t_360	1.710	0.864	0.333	0.559	-0.052	-0.036	0.072	-0.219
t_390	1.706	0.868	0.334	0.559	-0.063	-0.032	0.069	-0.223
t_420	1.700	0.873	0.335	0.559	-0.080	-0.032	0.077	-0.229
t_450	1.716	0.873	0.339	0.558	-0.066	-0.035	0.076	-0.220



## Lampiran E.1 Perhitungan Anova Variabel Area

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	541977	609306	750970	835814	870698	1028125	1210745	1268261	1301374	1365509	1400189	1453159	1469017	1466494	1463545	1472233
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x^2	8268474961	10708477556	16356479504	20781110316	2.2207E+10	30135072003	41339550949	45203009139	47482340908	52167084071	54793364681	58922855799	60213847505	60013477828	59737152407	60383058107
N	576															
Σ Tc	18507416															
Σ x^2	6.48712E+11															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	46048343387	8003282393	54051625779	15	560	575	3069889559	14291576	214.804	1.684269767						

### ANOVA

Sumber keragaman	Jml Kuadrat	Derajat Bebas	Rerata Jumlah Kuadrat	F-Hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AK)	46048343387	15	3069889559	214.8041352	1.6843
Dalam Perlakuan (DK)	8003282393	560	14291576		
Total (T)	54051625779	575			

### Anova: Single Factor

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	541977	15054.91667	3115896.879
Row 2	36	609306	16925.16667	11310627.29
Row 3	36	750970	20860.27778	19743905.75
Row 4	36	835814	23217.05556	39313435.54
Row 5	36	870698	24186.05556	32800517.25
Row 6	36	1028125	28559.02778	22080616.26
Row 7	36	1210745	33631.80556	17714586.62
Row 8	36	1268261	35229.47222	14938384.83
Row 9	36	1301374	36149.27778	12531733.98
Row 10	36	1365509	37930.80556	10635077.36
Row 11	36	1400189	38894.13889	9549121.266
Row 12	36	1453159	40365.52778	7580737.685
Row 13	36	1469017	40806.02778	7688542.771
Row 14	36	1466494	40735.94444	7841706.168
Row 15	36	1463545	40654.02778	6804380.656
Row 16	36	1472233	40895.36111	5015940.923

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	46048343387	15	3069889559	214.804	8.91E-221	1.68426977
Within Groups	8003282393	560	14291575.7			
Total	54051625779	575				



## Lampiran E.2 Perhitungan Anova Variabel Tinggi

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	5563	6380	7319	8009	8802	9383	9643	9766	9844	9933	9985	10097	10141	10161	10192	10190
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x <sup>2</sup>	880345	1159804	1511751	1802511	2166540	2454657	2589661	2656784	2698370	2747515	2775979	2837735	2862121	2873253	2890946	2889696
N	576															
Jml Tc	145408															
Jml x <sup>2</sup>	37797668															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	910850.8333	179375.3889	1090226.222	15	560	575	60723.38889	320.3131944	189.575	1.684269767						

ANOVA					
Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rerata Jumlah Kuadrat	F-Hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AK)	910850.8333	15	60723.38889	189.575	1.68426977
Dalam Perlakuan (DK)	179375.3889	560	320.3131944		
Total (T)	1090226.222	575			

Anova: Single Factor

### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	5563	154.5277778	591.6277778
Row 2	36	6380	177.2222222	832.1777778
Row 3	36	7319	203.3055556	678.7896825
Row 4	36	8009	222.4722222	592.3134921
Row 5	36	8802	244.5	412.8857143
Row 6	36	9383	260.6388889	259.4944444
Row 7	36	9643	267.8611111	190.7515873
Row 8	36	9766	271.2777778	213.8634921
Row 9	36	9844	273.4444444	188.0825397
Row 10	36	9933	275.9166667	195.2785714
Row 11	36	9985	277.3611111	186.5230159
Row 12	36	10097	280.4722222	165.9134921
Row 13	36	10141	281.6944444	155.9325397
Row 14	36	10161	282.25	151.7357143
Row 15	36	10192	283.1111111	156.5015873
Row 16	36	10190	283.0555556	153.1396825

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	910850.8333	15	60723.38889	189.575047	5.192E-208	1.684269767
Within Groups	179375.3889	560	320.3131944			
Total	1090226.222	575				

## Lampiran E.3 Perhitungan Anova Variabel Lebar

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	4922	5217	5464	5496	5504	5576	5916	6090	6201	6351	6435	6538	6563	6566	6572	6591
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x <sup>2</sup>	674948	759757	832518	846024	847118	870678	976880	1034272	1071233	1123221	1152665	1189190	1198233	1199854	1201434	1208311
N	576															
Jml Tc	96002															
Jml x <sup>2</sup>	16186336															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	130930.3819	54738.94444	185669.3264	15	560	575	8728.69213	97.74811508	89.298	1.684269767						

### ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rerata Jumlah Kuadrat	F-Hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AK)	130930.3819	15	8728.69213	89.2978	1.68426977
Dalam Perlakuan (DK)	54738.94444	560	97.74811508		
Total (T)	185669.3264	575			

Anova: Single Factor

### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	4922	136.7222222	57.17777778
Row 2	36	5217	144.9166667	106.4785714
Row 3	36	5464	151.7777778	91.54920635
Row 4	36	5496	152.6666667	199.0857143
Row 5	36	5504	152.8888889	160.5015873
Row 6	36	5576	154.8888889	200.5015873
Row 7	36	5916	164.3333333	133.8285714
Row 8	36	6090	169.1666667	115.6285714
Row 9	36	6201	172.25	88.87857143
Row 10	36	6351	176.4166667	79.96428571
Row 11	36	6435	178.75	68.82142857
Row 12	36	6538	181.6111111	51.9015873
Row 13	36	6563	182.3055556	50.33253968
Row 14	36	6566	182.3888889	65.38730159
Row 15	36	6572	182.5555556	47.96825397
Row 16	36	6591	183.0833333	45.96428571

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	130930.3819	15	8728.69213	89.2978051	1.465E-137	1.684269767
Within Groups	54738.94444	560	97.74811508			
Total	185669.3264	575				

## Lampiran E.4 Perhitungan Anova Variabel Perimeter

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	18687	22404	23726	24970	26163	27467	27858	28156	28512	28774	28749	28900	29127	29126	29135	29121
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x <sup>2</sup>	9765547	14026422	15735894	17430120	19102529	21062333	21602870	22054188	22614852	23042174	22993059	23238672	23615579	23608112	23624287	23592619
N	576															
Jml Tc	430875															
Jml x <sup>2</sup>	327109257															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	3838453.04	956106.6944	1912213.389	15	560	575	255896.8693	1707.333383	149.881	1.684269767						

### ANOVA

Sumber keragaman	Jml Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AP)	3838453.04	15	255896.8693	149.8810	1.68426977
Dalam Perlakuan (DP)	956106.6944	560	1707.333383		
Total (T)	4794559.734	575			

Anova: Single Factor

### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	18687	519.0833333	1869.621429
Row 2	36	22404	622.3333333	2390.457143
Row 3	36	23726	659.0555556	2832.625397
Row 4	36	24970	693.6111111	3161.444444
Row 5	36	26163	726.75	2530.535714
Row 6	36	27467	762.9722222	3022.142063
Row 7	36	27858	773.8333333	1297.742857
Row 8	36	28156	782.1111111	944.7873016
Row 9	36	28512	792	952.8
Row 10	36	28774	799.2777778	1250.149206
Row 11	36	28749	798.5833333	988.1928571
Row 12	36	28900	802.7777778	1096.977778
Row 13	36	29127	809.0833333	1411.678571
Row 14	36	29126	809.0555556	1244.568254
Row 15	36	29135	809.3055556	1290.561111
Row 16	36	29121	808.9166667	1033.05

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	3838453.04	15	255896.8693	149.8810202	9.521E-185	1.684269767
Within Groups	956106.6944	560	1707.333383			
Total	4794559.734	575				

## Lampiran E.5 Perhitungan Anova Variabel Indeks Warna *Green*

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	4.99489182	3.84646718	4.18757234	4.48693005	4.45193839	4.42468341	4.60675288	4.68746467	4.56247534	4.70314609	4.71523439	4.6846931	4.73667399	4.68041421	4.59378237	4.66534743
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x^2	0.746032735	0.451695663	0.550613957	0.617262259	0.57895862	0.571523682	0.627747567	0.642329767	0.620894085	0.641072404	0.642711598	0.635480318	0.650066273	0.64576666	0.615812273	0.634542334
N	576															
Jml Tc	73.02846766															
Jml x^2	9.872510198															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	0.028014588	0.585542331	0.613556919	15	560	575	0.001867639	0.001045611	1.786	1.684269767						

### ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AK)	0.028014588	15	0.001867639	1.7862	1.68426977
Dalam Perlakuan (DK)	0.585542331	560	0.001045611		
Total	0.613556919	575			

Anova: Single Factor

### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	4.99489182	0.138746995	0.001514472
Row 2	36	3.84646718	0.106846311	0.001163281
Row 3	36	4.18757234	0.116321454	0.001814556
Row 4	36	4.48693005	0.124636946	0.001657857
Row 5	36	4.45193839	0.123664955	0.00081171
Row 6	36	4.42468341	0.122907873	0.000791293
Row 7	36	4.60675288	0.127965358	0.001092651
Row 8	36	4.68746467	0.130207352	0.000913926
Row 9	36	4.56247534	0.126735426	0.001219052
Row 10	36	4.70314609	0.130642947	0.00076113
Row 11	36	4.71523439	0.130978733	0.000717605
Row 12	36	4.6846931	0.130130364	0.000738843
Row 13	36	4.73667399	0.131574278	0.000766909
Row 14	36	4.68041421	0.130011506	0.001064542
Row 15	36	4.59378237	0.127605066	0.000846353
Row 16	36	4.66534743	0.129592984	0.000855601

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.028014588	15	0.001867639	1.786169658	0.03333361	1.684269767
Within Groups	0.585542331	560	0.001045611			
Total	0.613556919	575				

## Lampiran E.6 Perhitungan Anova Variabel Indeks Warna Red

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	18.2428179	19.238192	18.775368	18.2430214	18.0674424	17.9238264	17.8945971	17.7609543	17.8105644	17.676386	17.6394836	17.6312893	17.580575	17.6573904	17.663776	17.6049237
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x <sup>2</sup>	9.28734721	10.3142469	9.841575071	9.284735633	9.08940613	8.943220052	8.923489215	8.780932655	8.83581804	8.694968927	8.65880994	8.65127427	8.602703784	8.686705918	8.68568469	8.627726881
N	576															
Jml Tc	287.4106079															
Jml x <sup>2</sup>	143.9086453															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	0.091060806	0.406373512	0.497434318	15	560	575	0.00607072	0.000725667	8.3657	1.684269767						

### ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AK)	0.091060806	15	0.00607072	8.36571	1.68426977
Dalam Perlakuan (DK)	0.406373512	560	0.000725667		
Total (T)	0.497434318	575			

Anova: Single Factor

### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	18.2428179	0.506744942	0.001225472
Row 2	36	19.238192	0.534394222	0.000956236
Row 3	36	18.775368	0.521538	0.001414491
Row 4	36	18.2430214	0.506750594	0.001144963
Row 5	36	18.0674424	0.5018734	0.000623925
Row 6	36	17.9238264	0.497884067	0.000549499
Row 7	36	17.8945971	0.497072142	0.000816672
Row 8	36	17.7609543	0.493359842	0.000525459
Row 9	36	17.8105644	0.4947379	0.000693052
Row 10	36	17.676386	0.491010722	0.000447825
Row 11	36	17.6394836	0.489985656	0.000449029
Row 12	36	17.6312893	0.489758036	0.000463104
Row 13	36	17.580575	0.488349306	0.000492634
Row 14	36	17.6573904	0.490483067	0.000744426
Row 15	36	17.663776	0.490660444	0.000536243
Row 16	36	17.6049237	0.489025658	0.000527642

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.091060806	15	0.00607072	8.365711181	2.1793E-17	1.684269767
Within Groups	0.406373512	560	0.000725667			
Total	0.497434318	575				



## Lampiran E.7 Perhitungan Anova Variabel Indeks Warna *Blue*

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	12.7621745	12.9152256	13.0370578	13.2699857	13.4805912	13.6492348	13.4986244	13.5515819	13.6269487	13.6204723	13.6453076	13.6840322	13.6827612	13.642193	13.7424397	13.7297939
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x <sup>2</sup>	4.526877359	4.635751861	4.724155234	4.896144091	5.05055119	5.178028016	5.065212328	5.105158936	5.162298289	5.155937812	5.174591743	5.204085985	5.203982086	5.174110862	5.249601358	5.239544988
N	576															
Jml Tc	215.5384245															
Jml x <sup>2</sup>	80.74603214															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	0.039343851	560	560.0393439	15	560	575	0.002622923	9.37501E-05	27.9778	1.684269767						

### ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AK)	0.039343851	15	0.002622923	27.97783	1.68426977
Dalam Perlakuan (DK)	0.052500037	560	9.37501E-05		
Total	0.091843888	575			

Anova: Single Factor

### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	12.7621745	0.354504847	7.49897E-05
Row 2	36	12.9152256	0.358756267	6.66783E-05
Row 3	36	13.0370578	0.362140494	8.3105E-05
Row 4	36	13.2699857	0.368610714	0.000133863
Row 5	36	13.4805912	0.374460867	7.42095E-05
Row 6	36	13.6492348	0.379145411	8.52365E-05
Row 7	36	13.4986244	0.374961789	0.000106971
Row 8	36	13.5515819	0.376432831	0.000111389
Row 9	36	13.6269487	0.378526353	0.00011826
Row 10	36	13.6204723	0.378346453	7.65838E-05
Row 11	36	13.6453076	0.379036322	7.21296E-05
Row 12	36	13.6840322	0.380112006	7.48875E-05
Row 13	36	13.6827612	0.3800767	9.95246E-05
Row 14	36	13.642193	0.378949806	0.000125842
Row 15	36	13.7424397	0.381734436	0.000103968
Row 16	36	13.7297939	0.381383164	9.23643E-05

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.039343851	15	0.002622923	27.97783013	1.9184E-58	1.684269767
Within Groups	0.052500037	560	9.37501E-05			
Total	0.091843888	575				

## Lampiran E.8 Perhitungan Anova Variabel Roundness

	t_0	t_30	t_60	t_90	t_120	t_150	t_180	t_210	t_240	t_270	t_300	t_330	t_360	t_390	t_420	t_450
Tc	30.22057582	25.79647942	22.85537978	21.53111879	18.5117715	19.26870532	21.10507591	21.9592156	22.18588004	22.90603367	23.24517942	23.57270083	23.60112841	23.46880492	23.2963008	23.57842614
nc	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x^2	25.53119724	18.79443249	14.70725488	13.20306829	9.76486396	10.43678552	12.5637243	13.49511057	13.75309623	14.64766318	15.08332121	15.49987761	15.52523548	15.36954315	15.1427084	15.50772466
N	576															
Jml Tc	367.1027763															
Jml x^2	239.0256072															
	JK (AK)	JK (DK)	JK (T)	db (AK)	db (AD)	db (T)	RJK (AK)	RJK (DK)	F-Hitung	F-Tabel						
	2.858032659	2.201518282	5.05955094	15	560	575	0.190535511	0.003931283	48.4665	1.684269767						

### ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel
Antar Perlakuan (AK)	0.039343851	15	0.002622923	27.97783	1.68426977
Dalam Perlakuan (DK)	0.052500037	560	9.37501E-05		
Total	0.091843888	575			

Anova: Single Factor

### SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Row 1	36	30.22057582	0.839460439	0.00463484
Row 2	36	25.79647942	0.716568873	0.008842237
Row 3	36	22.85537978	0.634871661	0.005629199
Row 4	36	21.53111879	0.598086633	0.009302684
Row 5	36	18.51177145	0.514215874	0.007023349
Row 6	36	19.26870532	0.535241814	0.003524821
Row 7	36	21.10507591	0.586252108	0.005452258
Row 8	36	21.9592156	0.609978211	0.0028705
Row 9	36	22.18588004	0.616274446	0.002300152
Row 10	36	22.90603367	0.636278713	0.002086901
Row 11	36	23.24517942	0.645699428	0.002112062
Row 12	36	23.57270083	0.654797245	0.001843944
Row 13	36	23.60112841	0.6555869	0.001504139
Row 14	36	23.46880492	0.651911248	0.001999007
Row 15	36	23.2963008	0.647119467	0.001920533
Row 16	36	23.57842614	0.654956282	0.001853895

### ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2.858032659	15	0.190535511	48.46650005	7.5557E-91	1.684269767
Within Groups	2.201518282	560	0.003931283			
Total	5.05955094	575				

Lampiran F. Perhitungan Koefisien Difusi Biji Kedelai Selama Perendaman

Interval	Tinggi	T	$6\pi$	r	$\mu_B$	k.T	$6\pi.r.\mu_B$	$D_{AB}$
t_0	151.167	298.15	18.840	2.000	8.910	411.447	335.711	1.226
t_30	173.944	298.15	18.840	2.145	8.910	411.447	360.116	1.143
t_60	204.667	298.15	18.840	2.327	8.910	411.447	390.626	1.053
t_90	221.333	298.15	18.840	2.420	8.910	411.447	406.219	1.013
t_120	243.639	298.15	18.840	2.539	8.910	411.447	426.197	0.965
t_150	260.250	298.15	18.840	2.624	8.910	411.447	440.486	0.934
t_180	267.611	298.15	18.840	2.661	8.910	411.447	446.672	0.921
t_210	271.333	298.15	18.840	2.679	8.910	411.447	449.768	0.915
t_240	273.444	298.15	18.840	2.690	8.910	411.447	451.514	0.911
t_270	275.778	298.15	18.840	2.701	8.910	411.447	453.437	0.907
t_300	277.250	298.15	18.840	2.708	8.910	411.447	454.645	0.905
t_330	280.500	298.15	18.840	2.724	8.910	411.447	457.302	0.900
t_360	281.778	298.15	18.840	2.730	8.910	411.447	458.343	0.898
t_390	282.389	298.15	18.840	2.733	8.910	411.447	458.840	0.897
t_420	283.194	298.15	18.840	2.737	8.910	411.447	459.494	0.895
t_450	283.139	298.15	18.840	2.737	8.910	411.447	459.449	0.896

$$D_{AB} = \frac{kT}{6\pi r \mu_B}$$

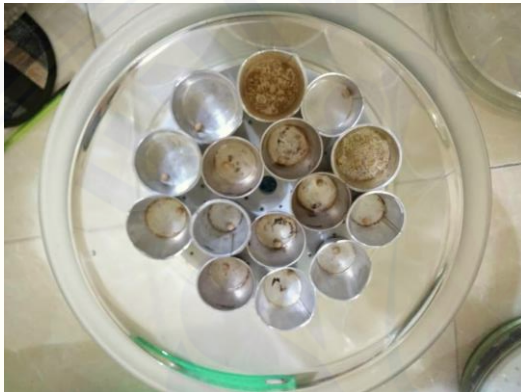
Keterangan :

- $D_{AB}$  = difusivitas dari A dalam larutan B ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )
- K = konstanta Boltzman =  $1,38 \times 10^{-23}$  (J/K)
- T = suhu ( $^{\circ}\text{K}$ )
- $\mu_B$  = viskositas pelarut (cP) =  $8,91 \times 10^{-4}$
- r = Panjang maksimal bahan (cm)
- = 1 piksel = 0,026458 cm

Lampiran G. Gambar Proses Pengambilan Data



Gambar Sampel untuk Pengukuran Kadar Air Awal



Gambar Sampel dalam Desikator



Gambar Pengovenan Sampel



Gambar Proses Perendaman Sampel A



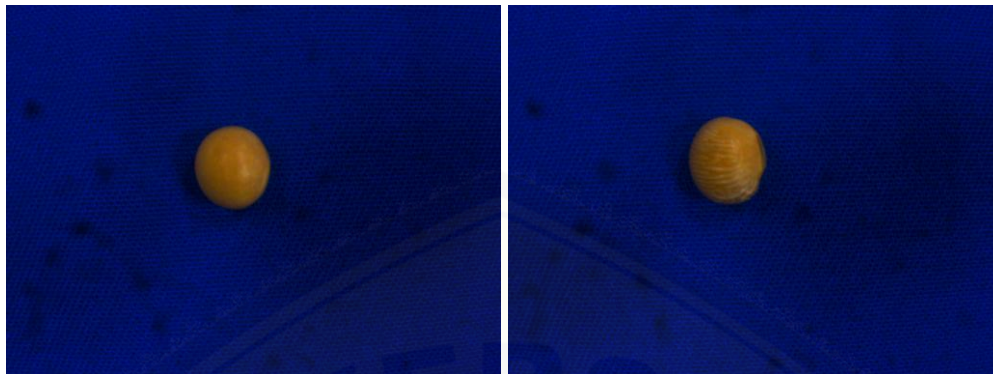
Gambar Proses Perendaman Sampel B



Gambar Proses Perendaman Sampel C

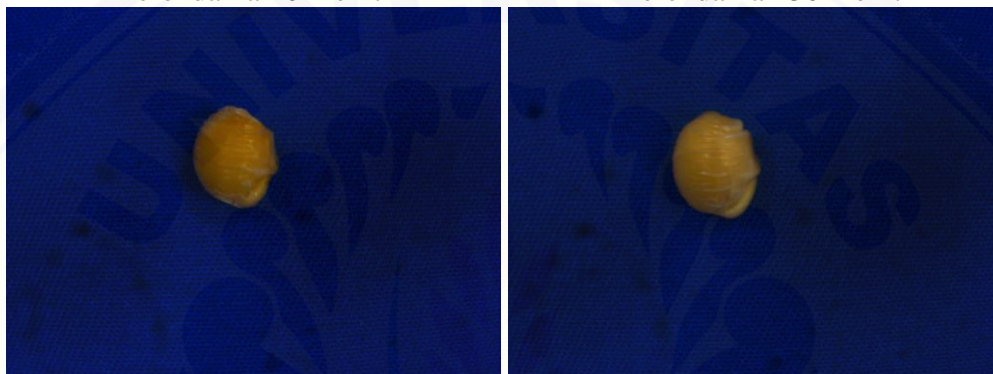


Lampiran G. Gambar Proses Pengambilan Data (Lanjutan)



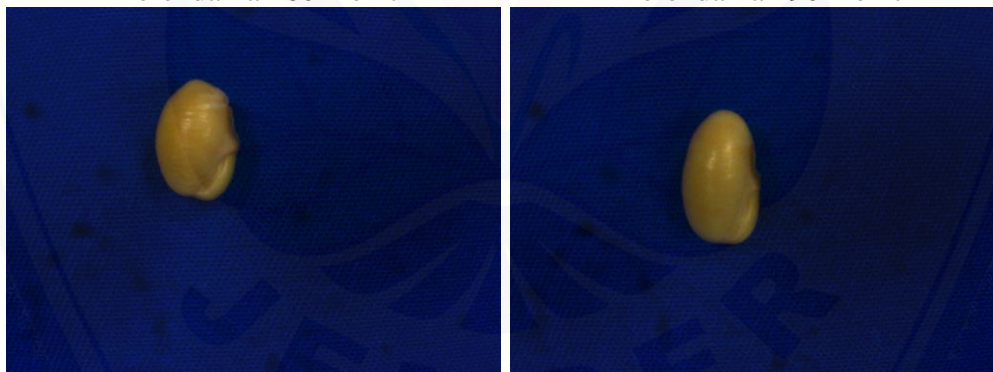
Perendaman 0 menit

Perendaman 30 menit



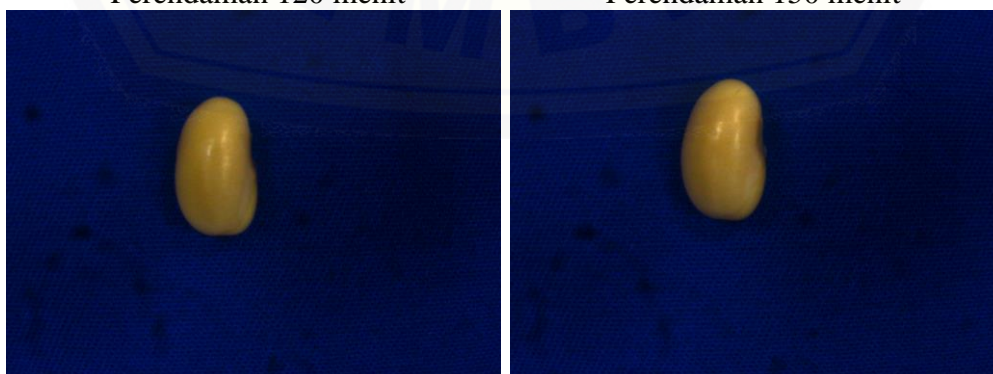
Perendaman 60 menit

Perendaman 90 menit



Perendaman 120 menit

Perendaman 150 menit



Perendaman 180 menit

Perendaman 210 menit



Lampiran G. Gambar Proses Pengambilan Data (Lanjutan)



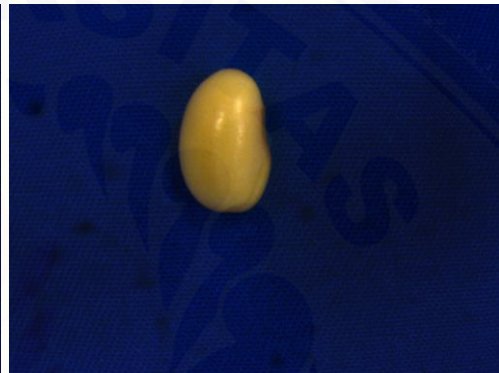
Perendaman 240 menit



Perendaman 270 menit



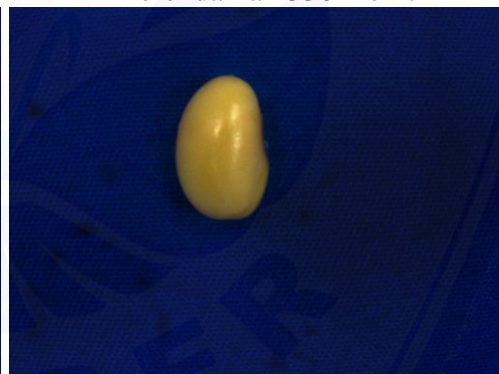
Perendaman 300 menit



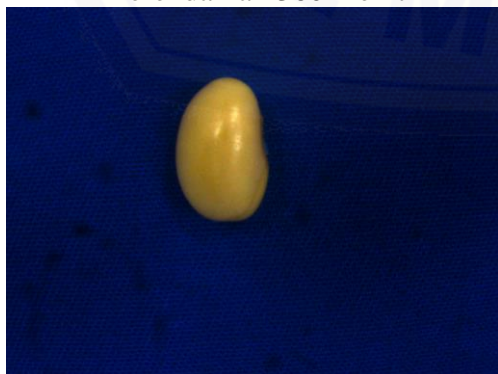
Perendaman 330 menit



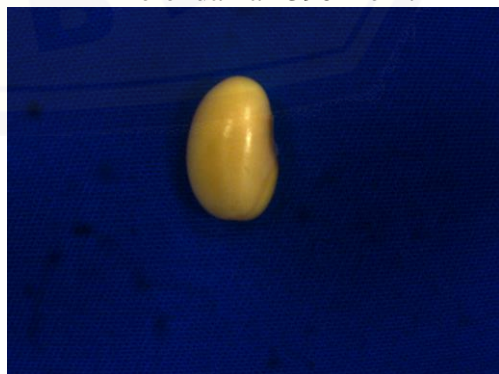
Perendaman 360 menit



Perendaman 390 menit



Perendaman 420 menit



Perendaman 450 menit