

BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN


Pada bab ini membahas mengenai implementasi sistem dan pengujian dari perancangan sistem *virtual lab grayscale morphology* yang sudah dijabarkan pada bab sebelumnya. Implementasi dijelaskan secara detail dengan tampilan gambar dan potongan kode program atau *source code*.

5.1 Implementasi Database

Implementasi *database* sesuai dengan perancangan menggunakan SQLAlchemy yaitu fitur *database* dari *python* yang digunakan untuk menyimpan data pada sistem. Berikut adalah *database* dari *Virtual Lab Grayscale Morphology*.

1. Tabel User

Tabel ini digunakan untuk *user* membuat akun, yaitu untuk menyimpan data mahasiswa yang mengikuti pembelajaran secara *Virtual Lab*.

Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
id 	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
email 	varchar(100)	utf8mb4_general_ci		No	None		
password	varchar(100)	utf8mb4_general_ci		No	None		
name	varchar(100)	utf8mb4_general_ci		No	None		
studentId	varchar(100)	utf8mb4_general_ci		No	None		

Gambar 5.1 Tabel *User*

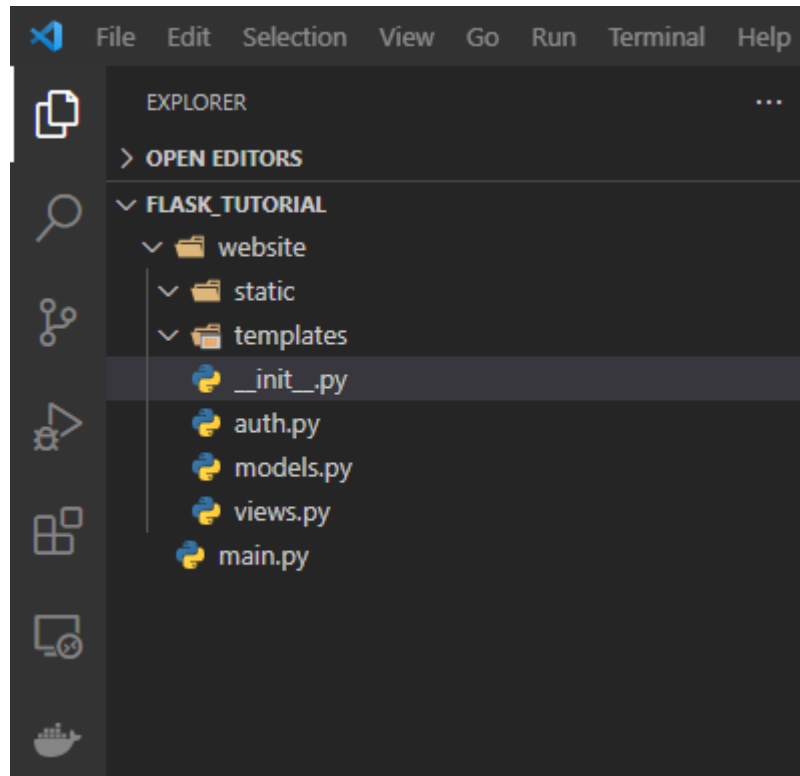
5.2 Implementasi Sistem

5.2.1 Instalasi *Web Framework Flask*

Berikut merupakan langkah-langkah untuk instalasi *web framework flask* untuk membuat *website*.

1. Buat *project* baru pada text editor
2. Buat *directory* baru bernama *website* yang berisikan folder *static* dan *templates*
3. Buat file python baru bernama *main.py* yang akan digunakan untuk menjalankan *website*
4. Buat file python baru bernama *__init__.py* di dalam folder *website*. File ini memiliki fungsi untuk membuat folder *website* menjadi *python package*.

5. Buat file `auth.py`, `models.py` (untuk membuat model *database*) dan `views.py` yang memiliki fungsi untuk menyimpan semua URL pada bagian *front-end*.
6. Gambar 5.2 menunjukkan struktur dari website flask yang akan dibuat.



Gambar 5.2 Web Structure Flask app

7. Apabila belum menginstall python, silahkan install python dengan versi terbaru
8. Selanjutnya install beberapa package yang akan digunakan untuk web pada terminal dari *text editor*. Berikut package yang harus diinstall untuk flask web app
Install flask

```
pip install flask
```

Install flask-login

```
pip install flask-login
```

Install sqlalchemy (untuk database)

```
pip install flask-sqlalchemy
```

9. Pada file `__init__.py` ketikkan kode berikut

```

from flask import Flask

def create_app():
    app = Flask(__name__)
    app.config['SECRET_KEY'] = 'type whatever'

    return app

```

10. Pada file main.py ketikkan kode berikut yang berfungsi untuk menjalankan website

```

from website import create_app

app = create_app()

if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True)

```

11. Pada file views.py ketikkan kode berikut yang akan tampil pada halaman flask app

```

from flask import Flask
from flask.blueprints import Blueprint

views = Blueprint('views', __name__)

@views.route('/')
def home():
    return "<p> Hello this is Flask Web app <p>"

```

12. Pada file __init__.py tambahkan kode blueprint untuk mengakses views.py sehingga kode dari __init__.py menjadi seperti berikut

```

from flask import Flask

def create_app():
    app = Flask(__name__)
    app.config['SECRET_KEY'] = 'type whatever'

    from .views import views

```

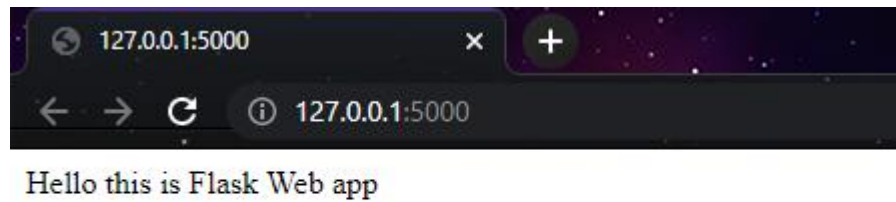
```

app.register_blueprint(views, url_prefix='/')

return app

```

13. Jalankan file main.py dan akses pada <http://127.0.0.1:5000/> maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut



Gambar 5.3 Flask web app

5.2.2 Source Code Sistem

Berikut merupakan potongan kode dari beberapa proses yang dijalankan dalam penelitian ini.

1. Proses *Grayscale Morphology*

Pada proses *grayscale morphology* sesuai dengan perancangan pada bab sebelumnya dimana menggunakan bahasa pemrograman python dan library cv2 dari OpenCV. Proses ini meliputi *erosion, dilation, opening, closing, gradient, top-hat*, dan *black-hat*. Kernel yang digunakan yaitu *ellipse 3x3* dan *5x5*, serta *flat 3x3* dan *5x5*, Berikut merupakan *source code* dari proses *grayscale morphology*.

```

import cv2
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt

img = cv2.imread('kucing.png', cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
# _, mask = cv2.threshold(img, 220, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV)

se = np.ones((5,5), np.uint8)
kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_ELLIPSE, (3,3))
# kernel1 = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT, (3,3))

```

```

erosion = cv2.erode(img, kernel, iterations=1)
# erosion1 = cv2.erode(img, kernell1, iterations=1)
dilation = cv2.dilate(img, kernel, iterations=1)
opening = cv2.morphologyEx(img, cv2.MORPH_OPEN, kernel)
closing = cv2.morphologyEx(img, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)
mg = cv2.morphologyEx(img, cv2.MORPH_GRADIENT, kernel)
th = cv2.morphologyEx(img, cv2.MORPH_TOPHAT, kernel)
bh = cv2.morphologyEx(img, cv2.MORPH_BLACKHAT, kernel)

# titles = ['image', 'erosion', 'dilation', 'opening', 'closing',
'gradient', 'top-hat', 'black-hat']
images = [img, erosion, dilation, opening, closing, mg, th, bh]

for I in range(8):
    plt.subplot(3, 3, i+1), plt.imshow(images[i], 'gray')
    # plt.title(titles[i])
    plt.xticks([], plt.yticks([]))

plt.show()

```

2. Proses Detail Nilai *Pixel*

Sesuai dengan perancangan, proses ini digunakan untuk mengesktrak nilai *pixel* dari citra yang diunggah mahasiswa dengan citra yang ada pada sistem. Berikut merupakan *source code* dari proses detail nilai *pixel*.

```

from PIL import Image
import numpy as np
import pandas as pd

#                               img                               =
Image.open('kucing_flat_5x5/kucing_tophat_5x5_Flat_10x10.png')
#                               img                               =
Image.open('kupu_flat_5x5/kupu_tophat_5x5_Flat_10x10.png')
#                               img                               =
Image.open('lenna_flat_5x5/lenna_tophat_5x5_Flat_10x10.png')

```

```

img =
Image.open('masjid_flat_5x5/masjid_tophat_5x5_Flat_10x10.png')
# print (np.array(img))
data_numpy = np.array(img)
df = pd.DataFrame(data_numpy)
print(df)
#                                     df.to_excel("pixel
value/5x5/flat/blackhat/pv_masjid_flat_5x5_blackhat.xlsx")
#                                     df.to_excel("pixel
value/5x5/flat/closing/pv_masjid_flat_5x5_closing.xlsx")
#                                     df.to_excel("pixel
value/5x5/flat/dilation/pv_masjid_flat_5x5_dilation.xlsx")
#                                     df.to_excel("pixel
value/5x5/flat/erosion/pv_masjid_flat_5x5_erosion.xlsx")
#                                     df.to_excel("pixel
value/5x5/flat/gradient/pv_masjid_flat_5x5_gradient.xlsx")
#                                     df.to_excel("pixel
value/5x5/flat/opening/pv_masjid_flat_5x5_opening.xlsx")
df.to_excel("pixel
value/5x5/flat/tophat/pv_masjid_flat_5x5_tophat.xlsx")

```

3. Proses Komparasi Citra

Proses komparasi citra yaitu membandingkan citra hasil pengerjaan user, dan juga citra hasil yang ada pada sistem. Proses ini memanfaatkan Resemble.js yaitu memanfaatkan HTML5 dan juga Javascript. Proses ini akan mengeluarkan hasil yaitu tingkat prosentase kemiripan dari dua citra yang dibandingkan. Berikut merupakan source code dari Resemble.js

```

$(function() {
    var $target = $("#drop-zone");

    function dropZone($target, onDrop) {
        $target
            .bind("dragover", function() {
                $target.addClass("drag-over");
                return false;
            })
            .bind("dragend", function() {

```

```

        $target.removeClass("drag-over");
        return false;
    })
    .bind("dragleave", function() {
        $target.removeClass("drag-over");
        return false;
    })
    .bind("drop", function(event) {
        var file = event.originalEvent.dataTransfer.files[0];

        event.stopPropagation();
        event.preventDefault();

        $target.removeClass("drag-over");

        var droppedImage = new Image();
        var fileReader = new FileReader();

        fileReader.onload = function(event) {
            droppedImage.src = event.target.result;
            $target.html(droppedImage);
        };

        fileReader.readAsDataURL(file);

        onDrop(file);
    });
}

dropZone($target, function(file) {
    resemble(file).onComplete(function(data) {
        $("#image-data").show();
        $("#red").css("width", data.red + "%");
        $("#green").css("width", data.green + "%");
        $("#blue").css("width", data.blue + "%");
        $("#alpha").css("width", data.alpha + "%");
        $("#brightness").css("width", data.brightness + "%")
    });
});

```

```

        $("#white").css("width", data.white + "%");
        $("#black").css("width", data.black + "%");
    });
});

function onComplete(data) {
    var time = Date.now();
    var diffImage = new Image();
    diffImage.src = data.getImageDataURL();

    $("#image-diff").html(diffImage);

    $(diffImage).click(function() {
        var w = window.open("about:blank", "_blank");
        var html = w.document.documentElement;
        var body = w.document.body;

        html.style.margin = 0;
        html.style.padding = 0;
        body.style.margin = 0;
        body.style.padding = 0;

        var img = w.document.createElement("img");
        img.src = diffImage.src;
        img.alt = "image diff";
        img.style.maxWidth = "100%";
        img.addEventListener("click", function() {
            this.style.maxWidth =
                this.style.maxWidth === "100%" ? "" : "100%"
        });
        body.appendChild(img);
    });

    $(".buttons").show();

    if (data.mismatchPercentage == 0) {
        $("#thesame").show();
        $("#diff-results").hide();
    }
};

```



```
    } else {
      $("#mismatch").text(data.misMatchPercentage);
      if (!data.isSameDimensions) {
        $("#differentdimensions").show();
      } else {
        $("#differentdimensions").hide();
      }
      $("#diff-results").show();
      $("#thesame").hide();
    }
  }
}

var file1;
var file2;
var resembleControl;

dropZone($("#dropzone1"), function(file) {
  file1 = file;
  if (file2) {
    resembleControl = resemble(file)
      .compareTo(file2)
      .onComplete(onComplete);
  }
});

dropZone($("#dropzone2"), function(file) {
  file2 = file;
  if (file1) {
    resembleControl = resemble(file)
      .compareTo(file1)
      .onComplete(onComplete);
  }
});

var buttons = $(".buttons button");

buttons.click(function() {
  var $this = $(this);
```

```
$this
    .parent(".buttons")
    .find("button")
    .removeClass("active");
$this.addClass("active");

if ($this.is("#raw")) {
    resembleControl.ignoreNothing();
} else if ($this.is("#less")) {
    resembleControl.ignoreLess();
}
if ($this.is("#colors")) {
    resembleControl.ignoreColors();
} else if ($this.is("#antialiasing")) {
    resembleControl.ignoreAntialiasing();
} else if ($this.is("#alpha")) {
    resembleControl.ignoreAlpha();
} else if ($this.is("#same-size")) {
    resembleControl.scaleToSameSize();
} else if ($this.is("#original-size")) {
    resembleControl.useOriginalSize();
} else if ($this.is("#pink")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            errorColor: {
                red: 255,
                green: 0,
                blue: 255
            }
        })
        .repaint();
} else if ($this.is("#yellow")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            errorColor: {
                red: 255,
                green: 255,
                blue: 0
            }
        })
}
```

```
    })
    .repaint();
} else if ($this.is("#flat")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            errorType: "flat"
        })
        .repaint();
} else if ($this.is("#movement")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            errorType: "movement"
        })
        .repaint();
} else if ($this.is("#flatDifferenceIntensity")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            errorType: "flatDifferenceIntensity"
        })
        .repaint();
} else if ($this.is("#movementDifferenceIntensity")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            errorType: "movementDifferenceIntensity"
        })
        .repaint();
} else if ($this.is("#diffOnly")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            errorType: "diffOnly"
        })
        .repaint();
} else if ($this.is("#opaque")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            transparency: 1
        })
        .repaint();
} else if ($this.is("#transparent")) {
```

```

resembleControl
    .outputSettings({
        transparency: 0.3
    })
    .repaint();
} else if ($this.is("#boundingBox")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            boundingBox: {
                left: $("#bounding-box-x1").val(),
                top: $("#bounding-box-y1").val(),
                right: $("#bounding-box-x2").val(),
                bottom: $("#bounding-box-y2").val()
            }
        })
        .repaint();
    $this.removeClass("active");
} else if ($this.is("#ignoredBox")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            ignoredBox: {
                left: $("#ignored-box-x1").val(),
                top: $("#ignored-box-y1").val(),
                right: $("#ignored-box-x2").val(),
                bottom: $("#ignored-box-y2").val()
            }
        })
        .repaint();
    $this.removeClass("active");
} else if ($this.is("#ignoredColor")) {
    resembleControl
        .outputSettings({
            ignoreAreasColoredWith: {
                r: parseInt($("#ignored-color-
r").val()),
                g: parseInt($("#ignored-color-
g").val()),
                b: parseInt($("#ignored-color-
b").val()),

```

```
        a: parseInt($("#ignored-color-a").val())
    }
    })
    .repaint();
    $this.removeClass("active");
}
});

(function() {
    var xhr = new XMLHttpRequest();
    var xhr2 = new XMLHttpRequest();
    var xhr3 = new XMLHttpRequest();
    var done = $.Deferred();
    var dtwo = $.Deferred();
    var dthree = $.Deferred();

    xhr.open("GET", "demoassets/People.jpg", true);
    xhr.responseType = "blob";
    xhr.onload = function(e) {
        done.resolve(this.response);
    };
    xhr.send();

    xhr2.open("GET", "demoassets/People2.jpg", true);
    xhr2.responseType = "blob";
    xhr2.onload = function(e) {
        dtwo.resolve(this.response);
    };
    xhr2.send();

    xhr3.open("GET", "demoassets/PeopleAlpha.png", true);
    xhr3.responseType = "blob";
    xhr3.onload = function(e) {
        dthree.resolve(this.response);
    };
    xhr3.send();

    $("#example-images").click(function() {
```

```

        $("#dropzone1").html('');
        $("#dropzone2").html('');

$.when(done, dtwo).done(function(file, file1) {
    if (typeof FileReader === "undefined") {
        resembleControl = resemble("demoassets/Peopl
e.jpg")
            .compareTo("demoassets/People2.jpg")
            .onComplete(onComplete);
    } else {
        resembleControl = resemble(file)
            .compareTo(file1)
            .onComplete(onComplete);
    }
});

return false;
});

$("#example-images-alpha").click(function() {
    $("#dropzone1").html('');
    $("#dropzone2").html('');

$.when(done, dthree).done(function(file, file1) {
    if (typeof FileReader === "undefined") {
        resembleControl = resemble("demoassets/Peopl
e.jpg")
            .compareTo("demoassets/PeopleAlpha.png")
            .onComplete(onComplete);
    } else {
        resembleControl = resemble(file)
            .compareTo(file1)
            .onComplete(onComplete);
    }
});

```

```

        return false;
    });
} ();
});

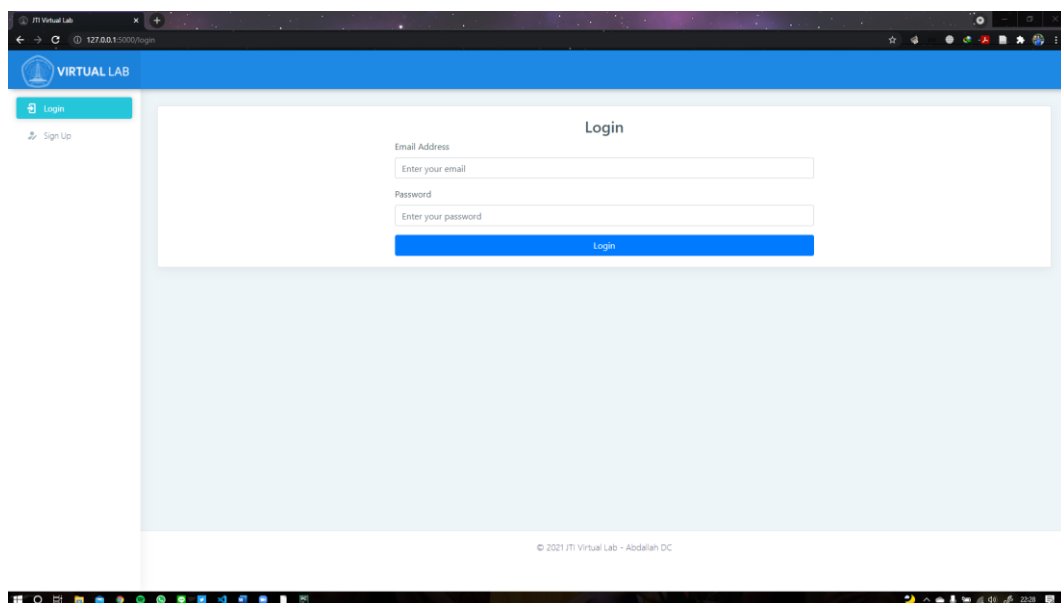
```

5.2.3 Tampilan Antarmuka Sistem

Tampilan antarmuka sistem merupakan implementasi dari perancangan sistem yang sudah dibuat. Berikut adalah tampilan antarmuka sistem.

1. Halaman *Login*

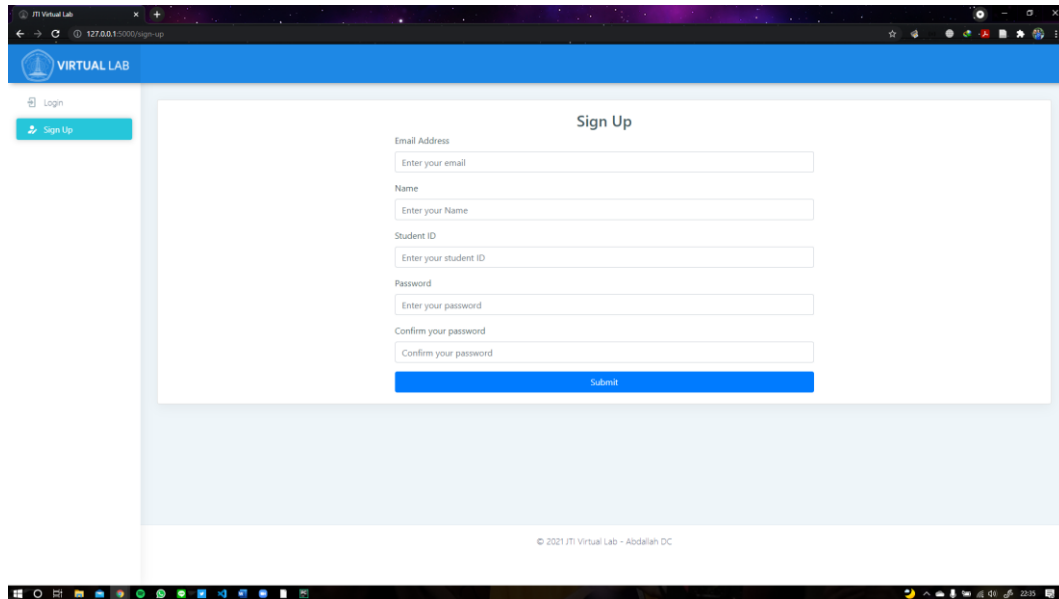
Pada halaman *login* menampilkan form untuk menginputkan *email* dan *password* untuk melakukan *login*, juga terdapat tombol *login* untuk melakukan *login* pada sistem. Tampilan menu *login* dapat dilihat pada gambar 5.4 dibawah ini.



Gambar 5.4 Implementasi Halaman *Login*

2. Halaman *Sign-up*

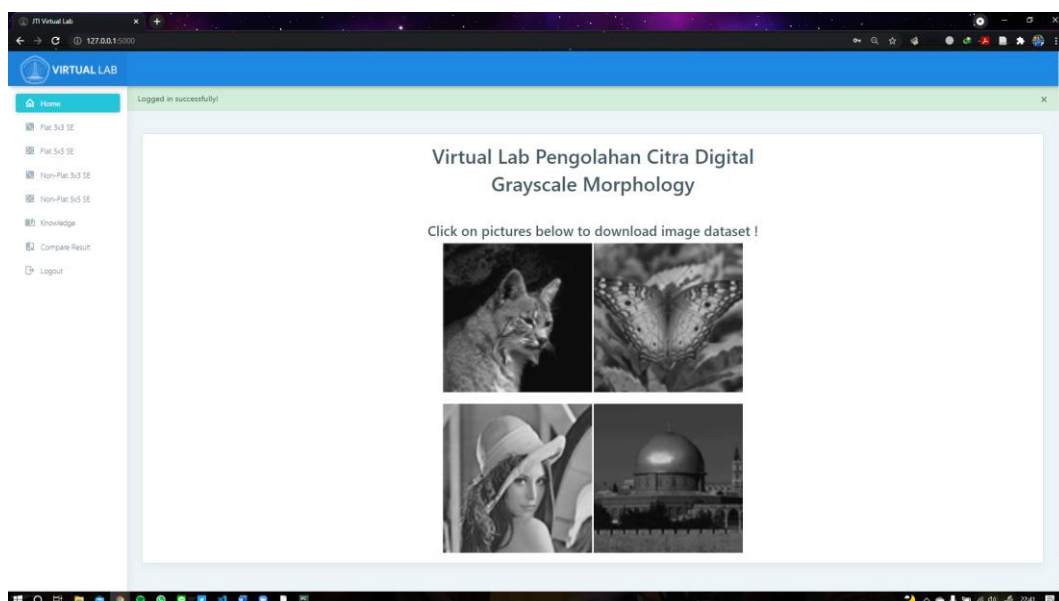
Halaman berikutnya yaitu menu dibawah *login*. Apabila *user* belum memiliki akun, maka *user* dapat membuat akun pada menu *sign-up*. Terdapat beberapa data yang harus dimasukkan oleh *user*, data tersebut adalah *email*, *name*, *student id*, dan *password*, juga terdapat tombol *sign-up* untuk membuat akun baru. Berikut merupakan tampilan menu *sign-up* yang dapat dilihat pada gambar 5.5 dibawah ini.



Gambar 5.5 Implementasi Halaman *Sign-up*

3. Halaman *Home*

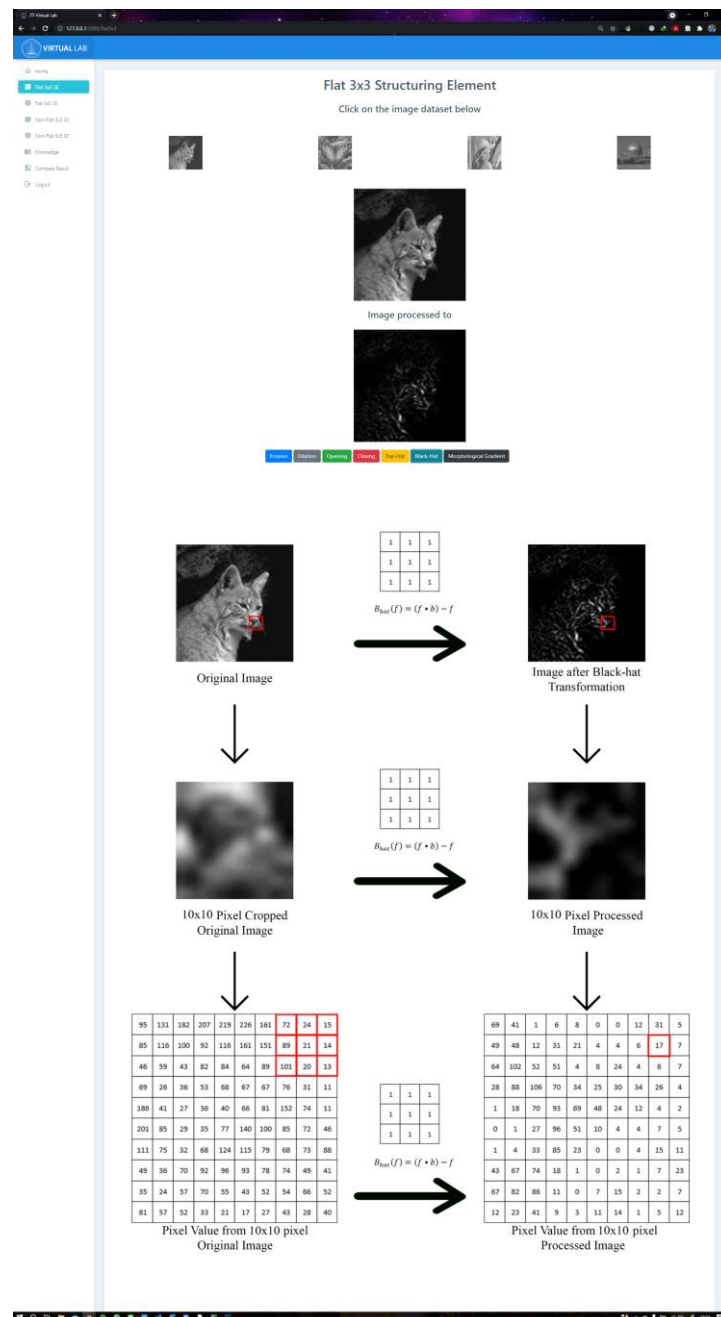
Apabila *user* berhasil melakukan *login*, maka *user* akan masuk ke halaman selanjutnya yaitu halaman *home*. Halaman *home* berisikan beberapa *image dataset* yang dapat diunduh oleh *user* dengan cara melakukan *click* pada *image dataset* yang tersedia. Nantinya *image dataset* tersebut akan diolah oleh *user*. Berikut merupakan tampilan dari halaman *home* yang dapat dilihat pada gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5.6 Implementasi Halaman *Home*

4. Halaman *Flat 3x3 SE*

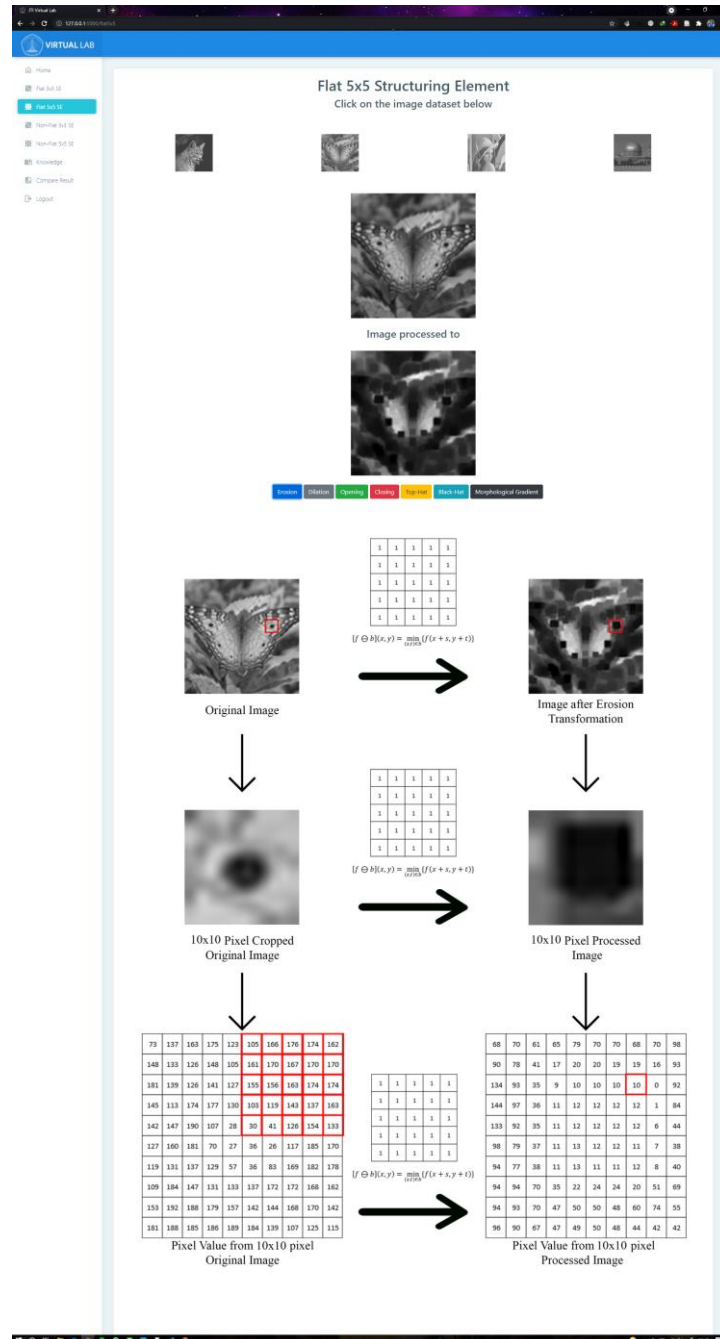
Halaman ini yaitu halaman proses *grayscale morphology* yang menyajikan *image dataset* yang terdapat pada sistem dan akan diproses sehingga dapat menampilkan hasil dari proses yang dilakukan dan menampilkan detail nilai *pixel* dibagian bawah. Berikut merupakan tampilan halaman *flat 3x3 SE* yang dapat dilihat pada gambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5.7 Implementasi Halaman *Flat 3x3 SE*

5. Halaman *Flat 5x5 SE*

Halaman ini yaitu halaman proses *grayscale morphology* yang menyajikan *image dataset* yang terdapat pada sistem dan akan diproses sehingga dapat menampilkan hasil dari proses yang dilakukan dan menampilkan detail nilai *pixel* dibagian bawah. Berikut merupakan tampilan halaman *flat 5x5 SE* yang dapat dilihat pada gambar 5.8 Dibawah ini.



Gambar 5.8 Implementasi Halaman *Flat 5x5 SE*

6. Halaman *Non-Flat 3x3 SE*

Halaman ini yaitu halaman proses *grayscale morphology* yang menyajikan *image dataset* yang terdapat pada sistem dan akan diproses sehingga dapat menampilkan hasil dari proses yang dilakukan dan menampilkan detail nilai *pixel* dibagian bawah. Berikut merupakan tampilan halaman *non-flat 3x3 SE* yang dapat dilihat pada gambar 5.9 Dibawah ini.

Non-Flat 3x3 Structuring Element
Click on the image dataset below

Image processed to

Original Image

$$SE = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$f @ h(x,y) = \max(f(x-s,y-t))$$

Image after Dilation Transformation

10x10 Pixel Cropped Original Image

$$SE = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$f @ h(x,y) = \max(f(x-s,y-t))$$

10x10 Pixel Processed Image

171	180	190	193	151	109	127	147	164	181
170	187	203	182	128	136	122	82	91	126
173	187	138	108	124	109	130	107	99	86
185	99	60	59	53	48	61	41	88	134
102	47	50	58	48	59	163	101	49	113
103	77	61	100	75	91	208	196	106	106
135	139	102	111	121	160	191	179	141	123
144	147	145	132	122	129	131	161	158	128
154	155	156	154	150	156	165	164	155	135
155	164	169	171	172	173	172	170	153	142

$$SE = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$f @ h(x,y) = \max(f(x-s,y-t))$$

176	192	200	182	139	106	97	109	123	147
181	183	175	135	98	88	93	87	77	103
182	147	104	76	70	76	122	89	77	92
160	76	37	42	48	100	179	164	89	91
114	72	47	52	69	180	212	211	158	89
104	108	96	89	115	177	207	197	178	103
120	121	122	118	120	136	178	173	140	124
126	135	141	143	142	144	151	149	136	125
136	144	150	154	155	155	154	149	145	123
136	149	155	157	159	156	154	154	149	124

Pixel Value from 10x10 pixel Original Image Pixel Value from 10x10 pixel Processed Image

Gambar 5.9 Implementasi Halaman *Non-Flat 3x3 SE*

7. Halaman *Non-Flat 5x5 SE*

Halaman ini yaitu halaman proses *grayscale morphology* yang menyajikan *image dataset* yang terdapat pada sistem dan akan diproses sehingga dapat menampilkan hasil dari proses yang dilakukan dan menampilkan detail nilai *pixel* dibagian bawah. Berikut merupakan tampilan halaman *non-flat 5x5 SE* yang dapat dilihat pada gambar 5.10 Dibawah ini.

The diagram illustrates the process of grayscale morphology using a 5x5 structuring element. It shows the original image, the image after closing transformation, a 10x10 pixel cropped image, and the corresponding pixel value matrices for both the original and processed images.

Original Image

Image after Closing Transformation

10x10 Pixel Cropped Original Image

10x10 Pixel Processed Image

Pixel Value from 10x10 pixel Original Image

95	97	102	104	109	118	121	123	128	133
96	103	105	109	118	130	142	146	146	147
99	107	113	117	137	139	161	163	172	172
105	110	121	125	145	154	173	184	183	189
104	118	131	143	154	177	187	192	194	192
105	120	132	145	175	202	207	193	193	194
106	115	129	153	157	194	211	202	200	196
105	109	119	139	147	179	199	204	207	203
105	107	106	129	135	154	170	183	178	184
91	97	103	107	116	122	131	150	149	138

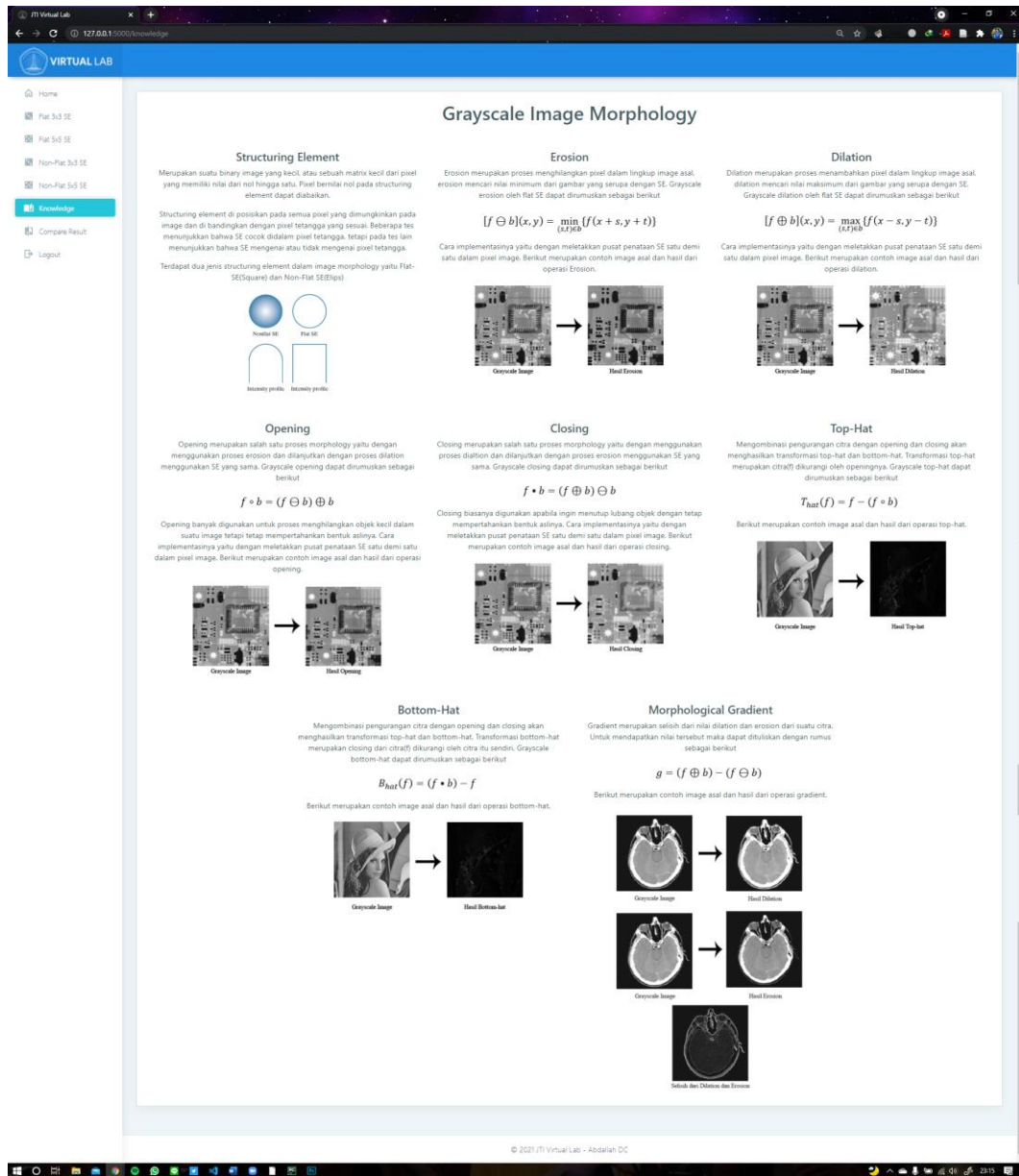
Pixel Value from 10x10 pixel Processed Image

85	89	93	98	108	117	125	128	133	137
89	97	99	110	122	138	155	161	164	164
94	105	110	126	143	158	181	191	200	204
99	112	125	139	161	182	203	217	219	222
101	120	145	168	199	220	229	226	227	232
101	119	150	178	204	219	249	235	231	237
100	111	137	157	183	227	248	245	244	240
97	102	123	141	164	201	225	235	235	234
94	96	108	124	140	163	182	199	197	198
81	87	95	102	115	125	136	154	156	147

Gambar 5.10 Implementasi Halaman *Non-Flat 5x5 SE*

8. Halaman *Knowledge*

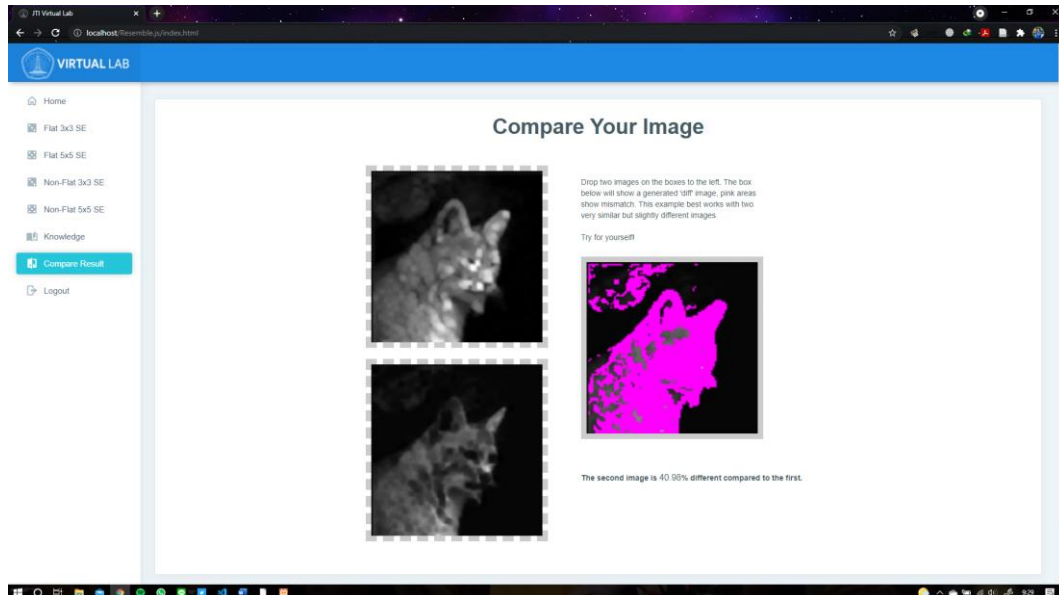
Halaman ini merupakan halaman yang berisikan ilmu pengetahuan mengenai pengolahan citra pada bab *grayscale morphology*. Halaman ini membantu *user* agar mengerti dasar dasar dari *grayscale morphology*. Berikut merupakan tampilan dari halaman *knowledge* yang dapat dilihat pada gambar 5.11 Dibawai ini.



Gambar 5.11 Implementasi Halaman *Knowledge*

9. Halaman *Compare Result*

Halaman ini yaitu halaman untuk melakukan komparasi antara dua citra, halaman ini memanfaatkan fitur dari *resemble.js* yaitu dengan mengupload dua citra dan melihat perbedaannya. Berikut merupakan tampilan dari halaman *compare result* yang dapat dilihat pada gambar 5.12 Dibawah ini.



Gambar 5.12 Implementasi Halaman *Compare Result*

5.3 Pengujian

Tahap pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai yang direncanakan penulis atau masih terdapat yang tidak sesuai. Pengujian dapat berupa pengujian fungsional, penerimaan pengguna, atau performa dari sistem. Pada pengujian dipaparkan secara detail mengenai metode pengujian, tujuan pengujian, proses pengujian serta analisa hasil pengujian.

5.3.1 Pengujian Fungsionalitas Sistem (*Black Box*)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Black-box*. Berikut merupakan tabel pengujian fungsionalitas dari sistem.

Tabel 5.1 Tabel Uji Fungsionalitas Sistem

No.	Fungsionalitas	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan
1.	Login	Memasukkan email yang sudah terdaftar dan password lalu menekan tombol login	Sistem menampilkan halaman home	Sesuai
2.	Login	Memasukkan email yang belum terdaftar dan melakukan login	Sistem memunculkan pesan error	Sesuai
3.	Login	Memasukkan email yang sudah terdaftar dan password yang salah	Sistem memunculkan pesan error	Sesuai
4.	Sign-up	Memasukkan email baru lebih dari 3 karakter, nama lebih dari 2 karakter, student id lebih dari 9 karakter, password lebih dari 7 karakter dan sama dengan confirm password	Sistem membuat akun baru dan menampilkan halaman Home	Sesuai
5.	Sign-up	Memasukkan data yang kurang sesuai dengan skenario no. 4	Sistem menampilkan pesan error	Sesuai


6.	Halaman Home	Melakukan klik pada image dataset yang tersedia	Image dataset akan terunduh ke PC user	Sesuai
7.	Halaman Flat 3x3 SE	Memilih dataset yang tersedia dan memilih proses grayscale morphology	Sistem akan menampilkan hasil grayscale morphology dan detail nilai pixel	Sesuai
8.	Halaman Flat 5x5 SE	Memilih dataset yang tersedia dan memilih proses grayscale morphology	Sistem akan menampilkan hasil grayscale morphology dan detail nilai pixel	Sesuai
9.	Halaman Non-Flat 3x3 SE	Memilih dataset yang tersedia dan memilih proses grayscale morphology	Sistem akan menampilkan hasil grayscale morphology dan detail nilai pixel	Sesuai
10.	Halaman Non-Flat 5x5 SE	Memilih dataset yang tersedia dan memilih proses grayscale morphology	Sistem akan menampilkan hasil grayscale morphology dan detail nilai pixel	Sesuai
12.	Halaman Knowledge	Melakukan klik pada menu Knowledge	Sistem memunculkan halaman knowledge	Sesuai
13.	Komparasi Citra	Melakukan upload citra dan membandingkannya	Sistem membandingkan dua citra dan memunculkan	Sesuai



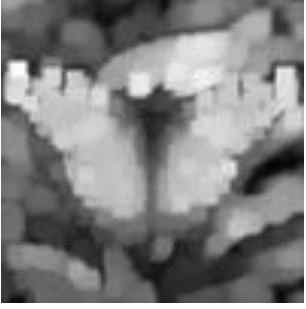

			prosentase perbedaannya	
14.	Logout	Melakukan klik pada tombol logout	Sistem akan kembali ke halaman login	Sesuai




5.3.2 Pengujian *Morphological Operation*

Pengujian *Morphological Operation* yaitu menguji proses *grayscale morphology* pada sistem, terdapat empat *structuring element* yang berbeda, yaitu *3x3 flat*, *3x3 non-flat*, *5x5 flat*, dan *5x5 non-flat*. Pada Tabel 5.2 menunjukkan pengujian dari *grayscale morphology*.

Tabel 5.2 Pengujian *Morphological Operation*

Case	Pengujian <i>Morphological Operation</i>
Skenario pengujian	User memilih <i>structuring element</i> , <i>image dataset</i> dan memilih proses <i>Grayscale</i> yang diinginkan
Hasil yang diharapkan	User dapat menjalankan proses <i>grayscale morphology</i> dan melihat <i>output</i> dari proses yang sudah dilakukan
Uji coba Gambar 1	 <p>(Gambar kucing original)</p>
Hasil uji coba gambar 1 (Operasi <i>Erosion</i> dengan <i>3x3 flat SE</i>)	


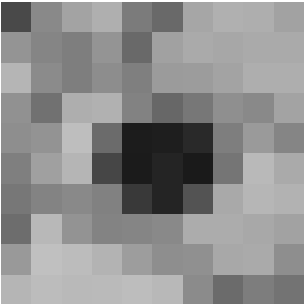
	 <p>(Gambar kucing setelah proses <i>erosion</i>)</p>
Uji coba Gambar 2	 <p>(Gambar kupu original)</p>
Hasil uji coba gambar 2 (Operasi <i>Dilation</i> dengan <i>5x5 Flat SE</i>)	 <p>(Gambar kupu setelah proses <i>dilation</i>)</p>
Uji coba gambar 3	 <p>(Gambar lenna original)</p>

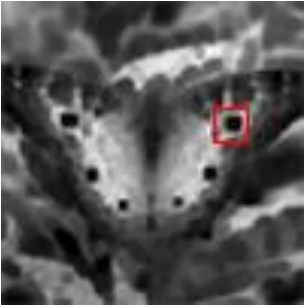
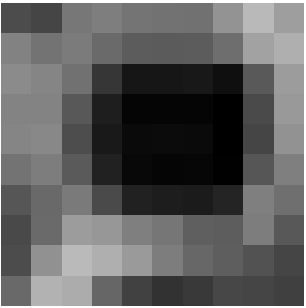
<p>Hasil uji coba gambar 3 (Operasi <i>Opening</i> dengan <i>3x3 Non-Flat SE</i>)</p>	 <p>(Gambar lenna setelah proses <i>opening</i>)</p>
<p>Uji coba gambar 4</p>	 <p>(Gambar masjid original)</p>
<p>Hasil uji coba gambar 4 (Operasi <i>Closing</i> dengan <i>5x5 Non-Flat SE</i>)</p>	 <p>(Gambar masjid setelah proses <i>closing</i>)</p>
<p>Hasil Pengujian</p>	<p>Sistem dapat menampilkan <i>image output</i> dari proses <i>grayscale morphology</i></p>
<p>Keterangan</p>	<p>Sesuai</p>


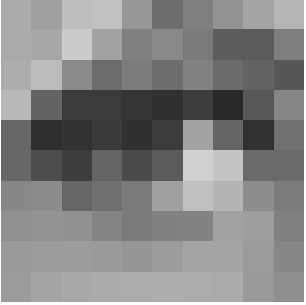
5.3.3 Pengujian Detail Nilai *Pixel*



Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui detail nilai *pixel* dari citra masukan dan citra keluaran. Detail nilai *pixel* yang ditunjukkan adalah potongan dari 10x10 *pixel* dari masing-masing citra.

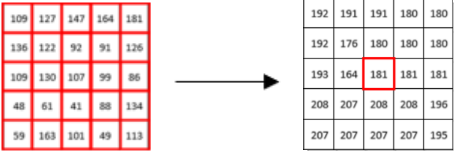
Tabel 5.3 Pengujian Detail Nilai *Pixel*

<i>Case</i>	Pengujian Detail Nilai <i>Pixel</i>
Skenario pengujian	<i>User</i> melihat detail nilai <i>pixel</i> dari dua citra yang berbeda yaitu milik gambar asli dan gambar yang telah mengalami <i>grayscale morphology</i>
Hasil yang diharapkan	<i>User</i> dapat memahami proses dari <i>grayscale morphology</i> yaitu nilai <i>pixel</i> yang berbeda
Uji coba Gambar 1	 <p>(Gambar kupu original)</p>
Potongan 10x10 dari gambar kupu original	 <p>(Gambar kupu 10x10 original)</p>
Nilai <i>pixel</i> dari gambar 10x10 kupu original	

	<table border="1"> <tbody> <tr><td>73</td><td>137</td><td>163</td><td>175</td><td>123</td><td>105</td><td>166</td><td>176</td><td>174</td><td>162</td></tr> <tr><td>148</td><td>133</td><td>126</td><td>148</td><td>105</td><td>161</td><td>170</td><td>167</td><td>170</td><td>170</td></tr> <tr><td>181</td><td>139</td><td>126</td><td>141</td><td>127</td><td>155</td><td>156</td><td>163</td><td>174</td><td>174</td></tr> <tr><td>145</td><td>113</td><td>174</td><td>177</td><td>130</td><td>103</td><td>119</td><td>143</td><td>137</td><td>163</td></tr> <tr><td>142</td><td>147</td><td>190</td><td>107</td><td>28</td><td>30</td><td>41</td><td>126</td><td>154</td><td>133</td></tr> <tr><td>127</td><td>160</td><td>181</td><td>70</td><td>27</td><td>36</td><td>26</td><td>117</td><td>185</td><td>170</td></tr> <tr><td>119</td><td>131</td><td>137</td><td>129</td><td>57</td><td>36</td><td>83</td><td>169</td><td>182</td><td>178</td></tr> <tr><td>109</td><td>184</td><td>147</td><td>131</td><td>133</td><td>137</td><td>172</td><td>172</td><td>168</td><td>162</td></tr> <tr><td>153</td><td>192</td><td>188</td><td>179</td><td>157</td><td>142</td><td>144</td><td>168</td><td>170</td><td>142</td></tr> <tr><td>181</td><td>188</td><td>185</td><td>186</td><td>189</td><td>184</td><td>139</td><td>107</td><td>125</td><td>115</td></tr> </tbody> </table> <p>(Nilai pixel 10x10 kupu original)</p>	73	137	163	175	123	105	166	176	174	162	148	133	126	148	105	161	170	167	170	170	181	139	126	141	127	155	156	163	174	174	145	113	174	177	130	103	119	143	137	163	142	147	190	107	28	30	41	126	154	133	127	160	181	70	27	36	26	117	185	170	119	131	137	129	57	36	83	169	182	178	109	184	147	131	133	137	172	172	168	162	153	192	188	179	157	142	144	168	170	142	181	188	185	186	189	184	139	107	125	115
73	137	163	175	123	105	166	176	174	162																																																																																												
148	133	126	148	105	161	170	167	170	170																																																																																												
181	139	126	141	127	155	156	163	174	174																																																																																												
145	113	174	177	130	103	119	143	137	163																																																																																												
142	147	190	107	28	30	41	126	154	133																																																																																												
127	160	181	70	27	36	26	117	185	170																																																																																												
119	131	137	129	57	36	83	169	182	178																																																																																												
109	184	147	131	133	137	172	172	168	162																																																																																												
153	192	188	179	157	142	144	168	170	142																																																																																												
181	188	185	186	189	184	139	107	125	115																																																																																												
<p>Hasil uji coba gambar 1 (Operasi <i>erosion</i> dengan 3x3 flat SE)</p>	 <p>(Gambar kupu setelah proses <i>erosion</i>)</p>																																																																																																				
<p>Potongan 10x10 dari gambar kupu setelah proses <i>erosion</i> 3x3 flat SE</p>	 <p>(Gambar 10x10 kupu <i>erosion</i> 3x3 flat SE)</p>																																																																																																				
<p>Nilai <i>pixel</i> dari gambar kupu 10x10 setelah proses <i>erosion</i> 3x3 flat SE</p>																																																																																																					

	<table border="1"> <tbody> <tr><td>72</td><td>72</td><td>126</td><td>105</td><td>100</td><td>92</td><td>92</td><td>90</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>73</td><td>73</td><td>126</td><td>105</td><td>105</td><td>105</td><td>105</td><td>156</td><td>162</td><td>127</td></tr> <tr><td>113</td><td>113</td><td>113</td><td>105</td><td>103</td><td>103</td><td>103</td><td>119</td><td>137</td><td>137</td></tr> <tr><td>113</td><td>113</td><td>107</td><td>28</td><td>28</td><td>28</td><td>30</td><td>41</td><td>126</td><td>133</td></tr> <tr><td>113</td><td>113</td><td>70</td><td>27</td><td>27</td><td>26</td><td>26</td><td>26</td><td>117</td><td>133</td></tr> <tr><td>119</td><td>119</td><td>70</td><td>27</td><td>27</td><td>26</td><td>26</td><td>26</td><td>117</td><td>133</td></tr> <tr><td>109</td><td>109</td><td>70</td><td>27</td><td>27</td><td>26</td><td>26</td><td>26</td><td>117</td><td>104</td></tr> <tr><td>86</td><td>109</td><td>129</td><td>57</td><td>36</td><td>36</td><td>36</td><td>83</td><td>142</td><td>72</td></tr> <tr><td>86</td><td>109</td><td>131</td><td>131</td><td>131</td><td>133</td><td>107</td><td>107</td><td>107</td><td>72</td></tr> <tr><td>86</td><td>153</td><td>158</td><td>144</td><td>120</td><td>94</td><td>86</td><td>82</td><td>78</td><td>72</td></tr> </tbody> </table> <p>(Nilai pixel 10x10 kupu <i>erosion</i> 3x3 <i>flat SE</i>)</p>	72	72	126	105	100	92	92	90	90	90	73	73	126	105	105	105	105	156	162	127	113	113	113	105	103	103	103	119	137	137	113	113	107	28	28	28	30	41	126	133	113	113	70	27	27	26	26	26	117	133	119	119	70	27	27	26	26	26	117	133	109	109	70	27	27	26	26	26	117	104	86	109	129	57	36	36	36	83	142	72	86	109	131	131	131	133	107	107	107	72	86	153	158	144	120	94	86	82	78	72
72	72	126	105	100	92	92	90	90	90																																																																																												
73	73	126	105	105	105	105	156	162	127																																																																																												
113	113	113	105	103	103	103	119	137	137																																																																																												
113	113	107	28	28	28	30	41	126	133																																																																																												
113	113	70	27	27	26	26	26	117	133																																																																																												
119	119	70	27	27	26	26	26	117	133																																																																																												
109	109	70	27	27	26	26	26	117	104																																																																																												
86	109	129	57	36	36	36	83	142	72																																																																																												
86	109	131	131	131	133	107	107	107	72																																																																																												
86	153	158	144	120	94	86	82	78	72																																																																																												
Perubahan nilai <i>pixel</i> yaitu 3x3 <i>pixel</i> menjadi 1 <i>pixel</i>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>176</td><td>174</td><td>162</td></tr> <tr><td>167</td><td>170</td><td>170</td></tr> <tr><td>163</td><td>174</td><td>174</td></tr> </tbody> </table> <p>→</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>90</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>156</td><td>162</td><td>127</td></tr> <tr><td>119</td><td>137</td><td>137</td></tr> </tbody> </table> <p>(Perubahan nilai <i>pixel</i>)</p>	176	174	162	167	170	170	163	174	174	90	90	90	156	162	127	119	137	137																																																																																		
176	174	162																																																																																																			
167	170	170																																																																																																			
163	174	174																																																																																																			
90	90	90																																																																																																			
156	162	127																																																																																																			
119	137	137																																																																																																			
Uji coba Gambar 2	 <p>(Gambar lenna original)</p>																																																																																																				
Potongan 10x10 dari gambar lenna original	 <p>(Gambar lenna 10x10 original)</p>																																																																																																				

<p>Nilai <i>pixel</i> dari gambar 10x10 lenna original</p>	<table border="1" data-bbox="874 286 1326 734"> <tr><td>171</td><td>160</td><td>190</td><td>193</td><td>151</td><td>109</td><td>127</td><td>147</td><td>164</td><td>181</td></tr> <tr><td>170</td><td>167</td><td>203</td><td>162</td><td>128</td><td>136</td><td>122</td><td>92</td><td>91</td><td>126</td></tr> <tr><td>173</td><td>187</td><td>138</td><td>108</td><td>124</td><td>109</td><td>130</td><td>107</td><td>99</td><td>86</td></tr> <tr><td>185</td><td>99</td><td>60</td><td>59</td><td>53</td><td>48</td><td>61</td><td>41</td><td>88</td><td>134</td></tr> <tr><td>102</td><td>47</td><td>50</td><td>58</td><td>48</td><td>59</td><td>163</td><td>101</td><td>49</td><td>113</td></tr> <tr><td>103</td><td>77</td><td>61</td><td>100</td><td>75</td><td>91</td><td>208</td><td>196</td><td>106</td><td>106</td></tr> <tr><td>135</td><td>139</td><td>102</td><td>111</td><td>121</td><td>160</td><td>191</td><td>179</td><td>141</td><td>123</td></tr> <tr><td>144</td><td>147</td><td>145</td><td>132</td><td>122</td><td>129</td><td>131</td><td>161</td><td>158</td><td>128</td></tr> <tr><td>154</td><td>155</td><td>156</td><td>154</td><td>150</td><td>156</td><td>165</td><td>164</td><td>155</td><td>135</td></tr> <tr><td>155</td><td>164</td><td>169</td><td>171</td><td>172</td><td>173</td><td>172</td><td>170</td><td>153</td><td>142</td></tr> </table> <p>(Nilai pixel 10x10 lenna original)</p>	171	160	190	193	151	109	127	147	164	181	170	167	203	162	128	136	122	92	91	126	173	187	138	108	124	109	130	107	99	86	185	99	60	59	53	48	61	41	88	134	102	47	50	58	48	59	163	101	49	113	103	77	61	100	75	91	208	196	106	106	135	139	102	111	121	160	191	179	141	123	144	147	145	132	122	129	131	161	158	128	154	155	156	154	150	156	165	164	155	135	155	164	169	171	172	173	172	170	153	142
171	160	190	193	151	109	127	147	164	181																																																																																												
170	167	203	162	128	136	122	92	91	126																																																																																												
173	187	138	108	124	109	130	107	99	86																																																																																												
185	99	60	59	53	48	61	41	88	134																																																																																												
102	47	50	58	48	59	163	101	49	113																																																																																												
103	77	61	100	75	91	208	196	106	106																																																																																												
135	139	102	111	121	160	191	179	141	123																																																																																												
144	147	145	132	122	129	131	161	158	128																																																																																												
154	155	156	154	150	156	165	164	155	135																																																																																												
155	164	169	171	172	173	172	170	153	142																																																																																												
<p>Hasil uji coba gambar 2 (Operasi <i>dilation</i> dengan 5x5 <i>non-flat SE</i>)</p>	 <p>(Gambar lenna setelah proses <i>dilation</i>)</p>																																																																																																				
<p>Potongan 10x10 dari gambar lenna setelah proses <i>dilation</i> 5x5 <i>non-flat SE</i></p>	 <p>(Gambar 10x10 lenna <i>dilation</i> 5x5 <i>non-flat SE</i>)</p>																																																																																																				
<p>Nilai <i>pixel</i> dari gambar lenna 10x10 setelah proses <i>dilation</i> 5x5 <i>non-flat SE</i></p>																																																																																																					



	<table border="1"> <tbody> <tr><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>192</td><td>191</td><td>191</td><td>180</td><td>180</td></tr> <tr><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>192</td><td>176</td><td>180</td><td>180</td><td>180</td></tr> <tr><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>202</td><td>193</td><td>164</td><td>181</td><td>181</td><td>181</td></tr> <tr><td>203</td><td>203</td><td>202</td><td>203</td><td>208</td><td>208</td><td>207</td><td>208</td><td>208</td><td>196</td></tr> <tr><td>201</td><td>195</td><td>187</td><td>187</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>195</td></tr> <tr><td>201</td><td>196</td><td>185</td><td>159</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>195</td></tr> <tr><td>202</td><td>195</td><td>155</td><td>159</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>207</td><td>195</td></tr> <tr><td>202</td><td>171</td><td>172</td><td>173</td><td>208</td><td>208</td><td>207</td><td>208</td><td>208</td><td>196</td></tr> <tr><td>173</td><td>176</td><td>176</td><td>176</td><td>191</td><td>191</td><td>190</td><td>191</td><td>191</td><td>179</td></tr> <tr><td>172</td><td>177</td><td>180</td><td>180</td><td>179</td><td>180</td><td>180</td><td>177</td><td>175</td><td>170</td></tr> </tbody> </table> <p>(Nilai pixel 10x10 lenna <i>dilation</i> 5x5 <i>non-flat SE</i>)</p>	202	202	202	202	202	192	191	191	180	180	202	202	202	202	202	192	176	180	180	180	202	202	202	202	202	193	164	181	181	181	203	203	202	203	208	208	207	208	208	196	201	195	187	187	207	207	207	207	207	195	201	196	185	159	207	207	207	207	207	195	202	195	155	159	207	207	207	207	207	195	202	171	172	173	208	208	207	208	208	196	173	176	176	176	191	191	190	191	191	179	172	177	180	180	179	180	180	177	175	170
202	202	202	202	202	192	191	191	180	180																																																																																												
202	202	202	202	202	192	176	180	180	180																																																																																												
202	202	202	202	202	193	164	181	181	181																																																																																												
203	203	202	203	208	208	207	208	208	196																																																																																												
201	195	187	187	207	207	207	207	207	195																																																																																												
201	196	185	159	207	207	207	207	207	195																																																																																												
202	195	155	159	207	207	207	207	207	195																																																																																												
202	171	172	173	208	208	207	208	208	196																																																																																												
173	176	176	176	191	191	190	191	191	179																																																																																												
172	177	180	180	179	180	180	177	175	170																																																																																												
Perubahan nilai <i>pixel</i> yaitu 5x5 <i>pixel</i> menjadi 1 <i>pixel</i>	 <p>(Perubahan nilai <i>pixel</i>)</p>																																																																																																				
Hasil pengujian	User memahami tentang konsep <i>grayscale morphology</i> dan perubah nilai <i>pixel</i>																																																																																																				
Keterangan	Sesuai																																																																																																				

5.3.4 Pengujian *Compare Result*

Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan dua citra, yaitu citra yang dikerjakan secara manual oleh *user*, dan citra yang ada pada sistem. Berikut merupakan tabel pengujian *compare result*.

Tabel 5.4 Pengujian *Compare Result*

<i>Case</i>	Pengujian <i>Compare Result</i>
Skenario pengujian	<i>Virtual Lab</i> menyajikan informasi <i>image</i> sistem yang sudah mengalami <i>grayscale morphology</i> dan dibandingkan dengan <i>image</i> dari <i>user</i> .

<p>Hasil yang diharapkan</p>	<p><i>Virtual Lab</i> menyajikan nilai prosentase kemiripan dari kedua citra yang dibandingkan</p>
<p>Pengujian 1 (<i>Input</i> dua gambar yang sama)</p>	<p>Compare Your Image</p>  <p>Drop two images on the boxes to the left. The box below will show a generated 'diff' image: pink areas show mismatch. This example best works with two very similar but slightly different images.</p> <p>Try for yourself!</p> <p>These images are the same!</p>
<p>Pengujian 2 (<i>Input</i> dua gambar yang berbeda)</p>	<p>Compare Your Image</p>  <p>Drop two images on the boxes to the left. The box below will show a generated 'diff' image: pink areas show mismatch. This example best works with two very similar but slightly different images.</p> <p>Try for yourself!</p> <p>The second image is 85.73% different compared to the first.</p>
<p>Hasil Pengujian</p>	<p><i>Virtual Lab</i> dapat membandingkan dua citra dengan nilai yang tepat</p>
<p>Keterangan</p>	<p>Sesuai</p>