

# MODIFIKASI MIKROSKOP DENGAN PERBESARAN DIGITAL MENGUNAKAN SISTEM KAMERA

Aditya Satya Raya<sup>\*)</sup>, Achmad Hidayatno, and Ajub Ajulian Zahra.

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup> E-mail: [adityasatya@yahoo.com](mailto:adityasatya@yahoo.com)

## Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini cukup maju dengan pesat. Perkembangan itu juga berlaku bagi dunia teknologi di bidang kesehatan atau kedokteran. Oleh karena itu, dirancang alat modifikasi mikroskop yang dilengkapi dengan kamera dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengolah gambar. Diharapkan modifikasi ini menjadi sebuah inovasi dalam modifikasi alat kesehatan maupun penunjangnya, dalam hal ini alat yang dimodifikasi dapat digolongkan dalam alat laboratorium. Modifikasi mikroskop dengan menggunakan sistem digital kamera dan pengolahan citra digital ini menggunakan mikroskop monokuler yang nantinya akan dihubungkan dengan perangkat komputer. Selain perangkat keras yang digunakan untuk modifikasi alat, modifikasi juga dilakukan dengan membuat perangkat lunak yang menggunakan program matlab untuk pengolahan citra digitalnya. Pada proses pengolahan citra digital, digunakan metode super resolusi untuk mendapatkan citra dengan resolusi tinggi. Cara kerja rangkaian secara umum adalah bayangan dari sampel akan ditangkap oleh lensa obyektif dari mikroskop dan setelah mendapat perbesaran yang diinginkan bayangan pada lensa okuler akan diterima oleh kamera dan gambar dari kamera akan diteruskan ke perangkat komputer untuk diolah. Sehingga gambar yang telah diolah tersebut dapat ditampilkan pada monitor komputer atau proyektor. Perangkat lunak yang dibuat diharapkan menjadi nilai tambah dalam modifikasi ini.

*Kata kunci: mikroskop, kamera, metode super resolusi*

## Abstract

The current technological development is advancing rapidly. Development of it also applies to the world of technology in health or medicine. Therefore, a designed would like to make a modification to a microscope equipped with cameras and software that can be used to manipulate the image, where from here is expected to be an innovation in health equipment modification, in this case a modified can be classified within the laboratory. Modification microscopy with the use digital system camera and processing this digital image using a microscope monocular that will be connected with the computer. Besides hardware used to modification tools, modification also make software using program matlab for reprocessing image digital. Management process on digital image using methods super resolution to get image with high-definition. The workings of the series in general is a reflection of the sample will be captured by the objective lens of the microscope and having obtained the desired zoom lens okuler shadows on will be received by the camera and the pictures from the camera will be forwarded to the computer to be processed. So the picture that has been processed can be displayed on a computer monitor or projector. Software made are expected to add value in this modification.

*Keywords: microscope, camera, super resolution methode*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan maupun teknologi saat ini telah banyak memberikan sumbangsih yang besar bagi perkembangan di bidang kesehatan. Hal ini dapat dibuktikan dengan semakin banyaknya peralatan dan perlengkapan kesehatan yang digunakan dalam pelayanan kesehatan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan

dan teknologi. Perkembangan dalam bidang elektronika juga ikut membantu perkembangan peralatan kesehatan, dengan peralatan kesehatan menjadi semakin canggih dan mempunyai sistem pengamanan yang lebih baik ditunjang tenaga kesehatan yang profesional.

Pengolahan citra digital bertujuan untuk melakukan perhitungan terhadap data citra dalam angka yang

mewakili aras keabuan (citra hitam putih) atau koordinat warna (citra berwarna) untuk berbagai tujuan, misalnya untuk peningkatan mutu citra<sup>[6]</sup>. Banyak metode yang digunakan untuk pengolahan citra digital, salah satunya adalah untuk perbesaran citra digital (*zooming*). Dalam hal ini, teknik pembesaran yang digunakan adalah teknik citra super resolusi. Teknik citra super resolusi adalah salah satu teknik untuk mendapatkan citra yang beresolusi tinggi dari sekumpulan citra yang beresolusi rendah.

Bidang kesehatan dapat dipadukan dengan pengolahan citra digital. Dalam hal ini, mikroskop akan dimodifikasi menggunakan kamera dengan perbesaran digital. Seperangkat peralatan diambil, dirancang, dan dibuat untuk mempermudah pemakai peralatan mikroskop dalam melihat dengan perbesaran sesuai yang dibutuhkan.

Penelitian ini dirancang dan dibuat dengan tujuan untuk membuat perangkat lunak untuk memodifikasi mikroskop dengan perbesaran digital. Memberi solusi dalam pengamatan citra menggunakan mikroskop. Memberikan gambaran tentang cara modifikasi seperangkat peralatan ini. Mempermudah pemakai peralatan mikroskop. Melengkapi dan menyempurnakan peralatan yang telah ada sebelumnya. Memodifikasi peralatan yang diharapkan memiliki nilai jual.

## 2. Metode

### 2.1. Perencanaan

Mikroskop manual direncanakan untuk dimodifikasi menjadi mikroskop monitor yang dilengkapi fasilitas pemotretan sampel dengan menggunakan kamera digital, sehingga dalam mengamati suatu objek, pemakai peralatan tidak perlu lagi melihat dari lensa okuler mikroskop melainkan cukup melihat langsung dan mengamati pada monitor komputer.

#### 2.1.1. Kondisi Awal Pesawat Mikroskop Sebelum Dimodifikasi

Sistem pengamatan gambar masih dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan lensa objektif dan okuler saja. Tidak adanya perangkat yang dapat digunakan untuk pengolahan gambar hasil pengamatan, seperti untuk perbesaran digital dan menyimpan gambar hasil pengamatan.

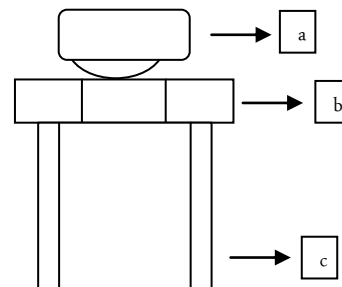
#### 2.1.2. Perancangan Sistem

Mikroskop dimodifikasi dengan menggunakan sistem kamera dan pemakaian perangkat lunak untuk pengolahan gambar karena berdasarkan pertimbangan di atas. Pemakaian kamera pada mikroskop sebagai penangkap gambar atau bayangan sampel hasil pengamatan, sehingga diharapkan dapat mempermudah pemakai peralatan mikroskop. Sistem pengolahan gambar yang digunakan

diharapkan menjadi nilai tambah karena gambar hasil pengamatan dapat diarsipkan. Perencanaan komponen yang digunakan pada perangkat lunak pengolahan gambar menggunakan MATLAB.

### 2.1.3. Perancangan Adapter Kamera

Adapter kamera digunakan untuk menghubungkan antara kamera dengan mikroskop, sehingga bayangan yang tertampil pada lensa okuler dapat dengan jelas ditangkap oleh kamera. Pembuatan adapter kamera ini memanfaatkan pipa aluminium dengan lubang berdiameter  $\pm 2,4$ cm sesuai dengan lensa okuler mikroskop, dan memanfaatkan lensa pembesar agar gambar / bayangan yang tertangkap oleh kamera menjadi lebih besar dan jelas.



**Gambar 1. Perancangan Adapter Kamera**

Keterangan :

- a. Kamera / CCD sensor
- b. Dudukan Kamera
- c. Lensa Okuler

### 2.2. Perancangan Alat

Perangkat lunak dirancang dan dibuat untuk mengolah gambar sampel seperti untuk perbesaran digital dari citra yang difoto oleh kamera dari gambar asli mikroskop. Perencanaan sistem kamera menggunakan kamera CCTV dengan sensor CCD (*Charge Coupled Device*) dengan data spesifikasi sebagai berikut :

Merk	: Sierra
No. Model	: D320C
Sensor	: 1/3" Sony CCD Color
Resolusi	: 0,3 Megapixel



**Gambar 2. Sensor CCD**

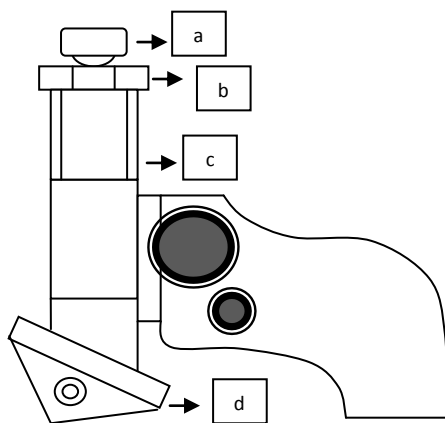
### 2.2.1. Mikroskop

Pengemasan kamera setelah digabungkan dengan perangkat mikroskop.

Merk : Olympus  
 Tipe : Monokuler  
 Perbesaran : 1000 kali



Gambar 3. Mikroskop



Gambar 4. Pengemasan Kamera dan Mikroskop

Keterangan :

- a. Kamera / CCD sensor
- b. Dudukan Kamera
- c. Lensa Okuler
- d. Lensa Objektif

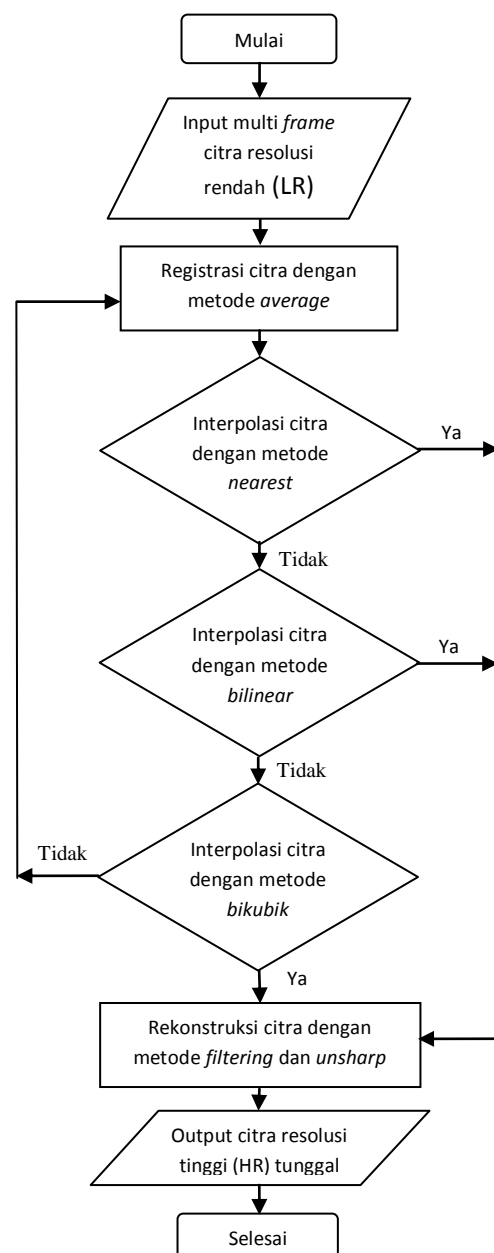
Kamera yang digunakan adalah kamera CCTV analog sehingga untuk menghubungkan ke perangkat komputer digunakan converter analog ke digital memanfaatkan USB Port.

### 2.2.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibuat memakai program perangkat lunak Matlab. Beberapa bahasa program yang dibuat antara lain, membuat rancangan pada GUI Matlab, membuat bahasa program yang digunakan untuk

menampilkan preview dari kamera ke dalam GUI pada "Citra Input", membuat bahasa program yang digunakan untuk menangkap citra yang ditampilkan GUI pada "Citra Input".

Membuat bahasa program yang digunakan untuk proses citra super resolusi yang di dalamnya terdapat beberapa tahap proses dari registrasi, interpolasi dan rekonstruksi. Pada proses interpolasi terdapat switch yang digunakan untuk memilih metode interpolasi yang akan digunakan. Citra hasil proses super resolusi ini akan ditampilkan GUI pada "Citra Output". Diagram alur untuk proses citra super resolusi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5. Diagram Alur Super Resolusi

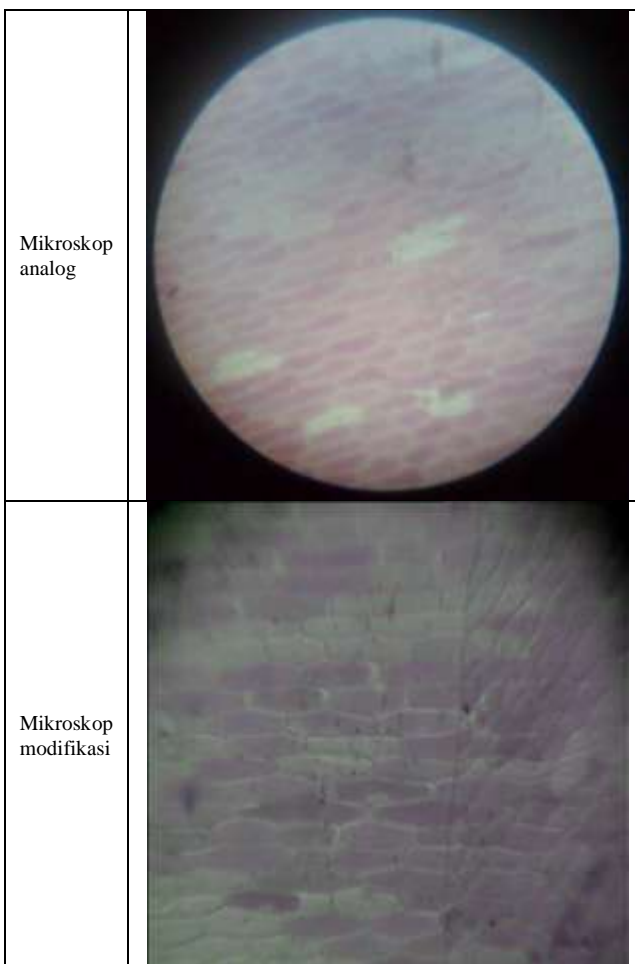
### 3. Hasil dan Analisa

#### 3.1. Pengujian

Pada tahap pengujian, dilakukan serangkaian uji coba menggunakan mikroskop hasil modifikasi. Pengujian meliputi pengujian citra hasil pengamatan, perbandingan metode perbesaran yang digunakan, perbandingan citra menggunakan mikroskop modifikasi dengan mikroskop manual, dan perangkat yang digunakan.

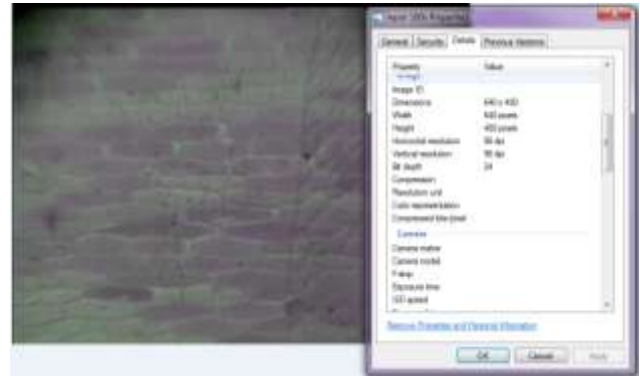
##### 3.1.1. Pengujian Citra

Citra yang dihasilkan oleh mikroskop hasil modifikasi untuk melihat beberapa gambar sampel, di antaranya daun, semut dan rambut. Berikut ini merupakan citra hasil pengamatan mikroskop modifikasi dan hasil citra perbesaran dari pengamatan yang menggunakan perangkat lunak yang telah dibuat. Perbesaran citra adalah 10 kali dari citra masukan. Awal citra masukan berukuran 640 x 480 pixel menjadi 6400 x 4800 pixel.

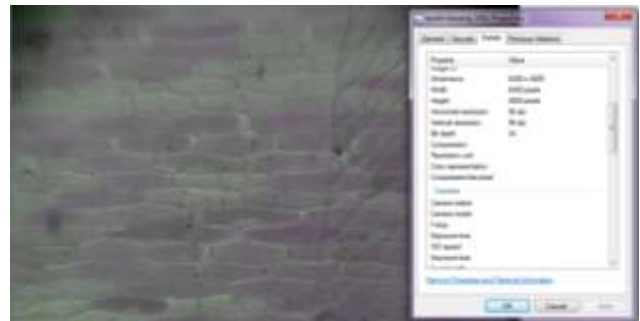


**Gambar 6. Perbandingan Mikroskop Analog dengan Mikroskop Modifikasi.**

Perbandingan citra hasil pengamatan pada sel epitel bawang merah menggunakan mikroskop analog dengan mikroskop modifikasi. Citra pada mikroskop modifikasi terlihat lebih detil jika dibandingkan dengan citra mikroskop analog. Tetapi dari segi pencahayaan lebih terang pada mikroskop analog. Hal ini disebabkan oleh sumber pencahayaan yang berbeda. Mikroskop modifikasi menggunakan lampu LED sebagai sumber cahaya.



**Gambar 7. Dimensi Citra Input**



**Gambar 8. Dimensi Citra Setelah Diperbesar**

Perbandingan dimensi citra terlihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Dimensi setelah perbesaran menjadi 10x dari citra input. Perbesaran tersebut menggunakan perbesaran digital dari perangkat lunak yang digunakan.

Analisis citra juga dilakukan dari perhitungan nilai MSE (Mean Square Error) dari citra yang telah mengalami perbesaran, baik dengan metode nearest, bilinear, dan bikubik. Analisis citra dilakukan pada citra daun, semut, dan epitel bawang. Nilai MSE dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai MSE**

Keterangan	Nearest	Bilinear	Bikubik
Daun	0,827	0,535	0,274
Semut	0,743	0,548	0,217
Epitel Bawang	0,639	0,476	0,202

Dari nilai MSE dapat dilihat bahwa metode perbesaran bikubik mempunyai nilai yang lebih kecil dari metode lainnya. Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik citra tersebut karena citra yang telah diolah tidak banyak berubah informasinya.

## 3.2 Analisis

### 3.2.1. Pengujian Terhadap Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dan yang telah diuji.

Kamera

Merk : Sierra  
No. Model : D320C  
Sensor : 1/3" Sony CCD Color  
Resolusi : 0,3 Megapixel

Penggunaan kamera CCTV dengan tipe di atas sudah cukup bagus untuk pengamatan sampel preparat seperti yang digunakan. Pada pengamatan yang membutuhkan detail yang lebih jelas diharapkan menggunakan kamera yang beresolusi lebih besar karena gambar yang ditangkap kurang fokus saat ditampilkan pada monitor sehingga saat dicetak pada kertas akan terlihat hasil gambar yang kasar. Hal ini disebabkan pixel yang terdapat pada sensor CCD kurang banyak.

Mikroskop

Merk : Olympus  
Tipe : Monokuler  
Perbesaran : 1000 kali

Bayangan yang ditangkap cukup fokus, tetapi pada perbesaran 1000x hasil dari citra yang ditangkap kurang fokus. Untuk mendapatkan hasil perbesaran bayangan sampel yang lebih bagus disarankan menggunakan mikroskop dengan spesifikasi dan kualitas yang lebih baik terutama pada lensa yang dipakai mikroskop. Hasil yang kurang bagus dari lensa dapat disebabkan dari kualitas lensa dan adanya kotoran pada lensa yang disebabkan oleh jamur dan debu.

Adapter atau perangkat yang menghubungkan antara mikroskop dengan kamera digital sudah cocok, sehingga bayangan yang tertampil pada lensa okuler dapat ditangkap dengan optimal oleh kamera. Dalam perancangan adapter perlu diperhatikan bentuk / kemasan dari perangkat-perangkat yang akan digunakan dan digabungkan, dalam hal ini kamera dan mikroskop agar hasil gambar yang ditangkap lebih optimal.

### 3.2.2 Pengujian Terhadap Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan pada sistem pengolahan citra sampel sudah lebih baik dari pada mikroskop dengan kamera yang telah ada sebelumnya. Pada alat yang terdahulu tidak dilengkapi dengan sistem pengolahan citra sampel seperti untuk perbesaran, tetapi

hanya untuk menampilkan citra hasil pengamatan pada layar monitor.

Perbandingan dari citra hasil pengamatan menggunakan mikroskop analog dengan mikroskop modifikasi cukup terlihat bedanya. Citra hasil pengamatan menggunakan mikroskop analog lebih cerah dibandingkan dengan hasil modifikasi. Tetapi citra hasil pengamatan menggunakan mikroskop modifikasi terlihat lebih detail.

Kekurangan dari perangkat lunak pengolahan citra sampel yang telah dibuat salah satunya adalah citra yang telah diperbesar kurang sesuai dengan citra hasil pengamatan dengan perbesaran mikroskop, baik dari segi kecerahan dan ketajaman citra. Hal ini disebabkan karena citra yang diperbesar berasal dari kecerahan citra masukan, sedangkan pada perbesaran mikroskop citra langsung mendapat kecerahan dari sumber cahaya. Kekurangan lain dari perangkat lunak yang telah dibuat oleh penulis adalah pada metode perbesarannya. Secara kasat mata, perbedaan hasil dari perbesaran citranya tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lain. Dibutuhkan perbesaran tertentu agar perbedaan metode perbesaran tersebut dapat terlihat jelas bedanya.

Pengujian perangkat lunak pada sistem pendataan citra sampel sudah baik karena pada alat mikroskop yang telah ada sebelumnya tidak dilengkapi dengan sistem pendataan citra sampel. Citra yang telah disimpan bisa dicetak dan sebagai sumber data apabila diperlukan kembali.

Kekurangan dari perangkat lunak sistem pendataan adalah tidak adanya fasilitas *cropping* yang dapat digunakan untuk memotong citra pada bagian tertentu yang diinginkan. Secara keseluruhan modifikasi mikroskop dengan perbesaran digital menggunakan sistem kamera yang dibuat cukup layak untuk digunakan. Pengguna mikroskop tidak perlu lagi mengamati citra sampel melalui lubang kecil pada lensa okuler. Citra sudah tertampil pada layar monitor dan dapat diperbesar sesuai dengan kebutuhan. Hasil perbesaran citra pengamatan bisa disimpan dan dapat digunakan sebagai sumber data. Semua bagian mempunyai fungsi dan keterkaitan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengamatan dan pembahasan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, seperti penggunaan kamera CCTV dengan tipe di atas sudah cukup bagus untuk pengamatan sampel preparat seperti yang digunakan, bayangan yang ditangkap cukup fokus, tetapi pada perbesaran 1000x hasil dari citra yang ditangkap kurang fokus, adapter atau perangkat yang menghubungkan antara mikroskop dengan kamera sudah cocok, sehingga bayangan yang tertampil pada lensa okuler dapat ditangkap dengan optimal oleh kamera,

perangkat lunak pada sistem pengolahan citra sampel sudah lebih baik karena pada alat yang terdahulu tidak dilengkapi dengan sistem pengolahan citra sampel seperti untuk perbesaran, tetapi hanya untuk menampilkan citra hasil pengamatan pada layar monitor, citra yang telah diperbesar kurang sesuai dengan citra hasil pengamatan dengan perbesaran mikroskop, baik dari segi kecerahan dan ketajaman citra, secara kasat mata, perbedaan hasil dari perbesaran citranya tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lain, citra hasil pengamatan dapat disimpan dan dicetak sebagai sumber data apabila diperlukan kembali. Program Matlab R2011a dapat dikembangkan sehingga dapat menghasilkan perangkat lunak yang dibuat untuk pengolahan citra sampel sekaligus untuk mengarsipkan data yang telah diolah.

## Referensi

- [1]. Ahmad, Usman. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta. 2005.
- [2]. Ariyanto, Didik. *Laporan Praktek : Mengenal Mikroskop, Sel, dan Jaringan*. Semarang. 2005.
- [3]. Hyde, John. *USB Design by Example "A Practical Guide to Building I/O Device"*. Canada. 1999.
- [4]. Jain, Anil K. *Fundamentals of Digital Image Processing*. California. 2010.
- [5]. Karina. *Super Resolusi menggunakan Algoritma Papoulis-Gerchberg*. Surabaya. 2009.
- [6]. Mustaqim, Nailul. *Peningkatan Kualitas Citra Digital menggunakan Metode Super Resolusi pada Domain Spasial*. Batam. 2011.
- [7]. Prasetyo, Eko. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab*. Yogyakarta. 2011.
- [8]. Triyono, Andi Pujo. *Modifikasi Mikroskop Dengan Sistem Kamera dan Pengolahan Gambar Sampel*. Semarang. 2006.
- [9]. -----Pengolahan Citra Digital, <http://achmad.blog.undip.ac.id>, Diakses pada tanggal 13 Maret 2013.
- [10]. -----Imresize, [www.mathworks.com/help/images/ref/imresize.html](http://www.mathworks.com/help/images/ref/imresize.html), Diakses pada tanggal 28 Februari 2013.