

**RANCANG BANGUN PENGHITUNG BENIH IKAN
MENGUNAKAN *BINARY THRESHOLDING* PADA *RASPBERRY
PI* SECARA *REAL TIME***

SKRIPSI

Digunakan Sebagai Syarat Maju Ujian Diploma IV
Politeknik Negeri Malang

Oleh:

VIVID ICHTAROSA ARINDA NIM. 1341180063



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JULI 2017**

**RANCANG BANGUN PENGHITUNG BENIH IKAN
MENGUNAKAN *BINARY THRESHOLDING* PADA *RASPBERRY
PI* SECARA *REAL TIME***

SKRIPSI

Digunakan Sebagai Syarat Maju Ujian Diploma IV
Politeknik Negeri Malang

Oleh:

VIVID ICHTAROSA ARINDA NIM. 1341180063



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JULI 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PENGHITUNG BENIH IKAN MENGUNAKAN *BINARY THRESHOLDING* PADA *RASPBERRY PI* SECARA *REAL TIME*

Disusun oleh:

VIVID ICHTAROSA ARINDA NIM. 1341180063

Skripsi ini telah diuji pada tanggal 17 Juli 2017

Disetujui oleh:

1. Penguji I : Dr. Eng. Cahya Rahmad, S.T., M.KOM
NIP. 19720202 200501 1 002
2. Penguji II : Indra Dharma Wijaya, S.T., M.MT.
NIP. 19730510 200801 1 010
3. Pembimbing I : Dr. Eng. Rosa Andrie A., S.T., M.T.
NIP. 19801010 200501 1 001
4. Pembimbing II : Irawati Nurmala Sari, S.Kom, M.Sc.
NIP.



Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknologi Informasi



Rudy Ariyanto, S.T., M.Cs.

NIP. 19741110 199903 1 002

Ketua Program Studi

Teknik Informatika



Ir. Deddy Kusbianto P., M.MKom.

NIP. 19621128 198811 1 001

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 21 Juli 2017

Vivid Ichtarosa Arinda

ABSTRAK

Arinda, Vivid Ichtarosa. “Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Menggunakan *Binary Thresholding* Pada *Raspberry Pi* Secara *Real Time*”. **Pembimbing: (1) Dr. Eng. Rosa Andrie A., S.T., M.T., (2) Irawati Nurmala Sari, S.Kom, M.Sc.**

Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang, 2017.

Benih yang baru dipanen biasanya akan menurun kondisinya. Untuk memulihkannya ada beberapa cara salah satunya adalah menampung benih di dalam wadah penampungan sementara ketika panen dilakukan. Selain ditampung, benih juga harus dihitung untuk mengetahui jumlahnya. Perhitungan juga harus dilakukan dengan cepat dan tepat agar benih tidak menjadi lemah, lalu mati. Selama ini petani ikan masih melakukan perhitungan benih secara manual yaitu dengan menghitung satu per satu atau menggunakan volume (gelas). Sehingga selain memakan waktu yang lama, benih ikan terkadang stress dikarenakan perhitungan yang masih manual.

Penelitian ini mendesain dan mengembangkan alat yang mampu menghitung benih ikan dengan mengimplementasikan pengolahan citra sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan para petani ikan. Sistem yang dirancang dan diimplementasikan menggunakan *HTML*, *Python*, serta pengolahan citra yang menggunakan metode *Thresholding*, *Morphology*, serta pelabelan. Sistem ini diterapkan secara *real time*, serta dapat menghitung objek yang mendekati perhitungan yang sebenarnya. Sistem ini telah diuji menggunakan 4 data set yaitu benih yang diuji tiap kelipatan 10 dan berakhir pada pengujian 40 benih ikan. Tingkat keakuratan tertinggi mencapai 99.9977 % untuk pengujian perhitungan 40 benih.

Kata Kunci : *Image Processing*, Benih Ikan, Petani Ikan

ABSTRACT

Arinda, Vivid Ichtarosa. “Design and Development of Realtime Counting Fish Seed Use Binary Thresholding on Raspberry Pi”. **Supervisor: (1) Dr. Eng. Rosa Andrie A., S.T., M.T., (2) Irawati Nurmala Sari, S.Kom, M.Sc.**
Thesis, Informatics Engineering Study Programme, Department of Information Technology, State Polytechnic of Malang, 2017.

The baby fish harvested usually have a weak condition. Several ways are done to recover them and one of which is to accommodate the baby fish- in the temporary shelter container when the harvesting occurs. In addition to be accommodated, the baby fish- should also be counted to determine their amount in one container. Counting activity should be done quickly and precisely so that the baby fish don't become weak, then die. Currently, the farmers doing the manual count or using the volume (glass) by calibrating the amount in a glass. It would took a long time to be done, sometimes the baby fish becoming stress and high risk of die due to the manual counting.

This research designs and develop the tools that are able to count the fish baby fish- by implementing image processing as a solution to overcome the problems. The system is designed and implemented using html, python and image processing using thresholding, morphology and labelling methods. This system implemented in real time, so it can count the baby fish that close to the manual counting. This system tested using four data sets for each 10 amount multiplation until 50 baby fish in a total. Maximum counting accuracy reach 99.9977% using 40 fish baby fish .

Keyword: Image Processing, Fish, Baby Fish , Fish Farmer.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadira t Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kesempatan, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Menggunakan *Binary Thresholding* Pada *Raspberry Pi* Secara *Real Time*”. Tugas akhir ini penulis susun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi program Diploma IV Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak kegiatan ini tidak dapat berjalan baik, untuk itu kami menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah S.W.T. yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral dan materi.
3. Rudy Ariyanto, ST., MCs. selaku ketua jurusan Teknologi Informasi.
4. Bapak Ir. Deddy Kusbianto P., M.Kom. selaku ketua program studi Teknik Informatika.
5. Bapak Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, S.T., M.T. dan Ibu Irawati Nurmala Sari, S.Kom, M.Sc., selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II.
6. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Malang.
7. Robertus Romario Harvey Kurniawan, Dea Pradana Anindisa W., Ersah Rahmawati, Naufal Ziyad, Ahmad Wali Satria yang banyak membantu mulai membeli ikan, menjaga ikan, sampai dengan mengangkat box serta semua teman-teman Teknik Informatika angkatan 2013 dan seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung lancarnya pembuatan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan yang dimiliki penulis baik itu sistematika penulisan maupun

penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini berguna bagi pembaca secara umum dan penulis secara khusus. Akhir kata, penulis ucapkan banyak terima kasih.

Malang, 21 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 Benih Ikan	5
2.2 Mini Komputer	8
2.3 <i>Image Processing</i>	10
2.4 <i>Library OpenCV</i>	16
2.5 <i>Raspberry Pi Camera Module V2</i>	17
2.6 <i>SD Card</i>	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Perancangan dan Konsep.....	20
3.2 Desain	21
3.3 Pengumpulan Bahan (<i>Material Collecting</i>)	21
3.4 Pembuatan Rancang Bangun.....	21

3.5	Pengujian Sistem dan Alat	22
3.6	Distribusi	22
BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN		23
4.1	Analisis Kebutuhan Sistem	23
4.2	Perancangan <i>Flowchart</i>	24
4.3	Perancangan Sistem.....	25
4.4	Perancangan Blok Diagram.....	29
4.5	Perancangan <i>User Interface</i>	30
BAB V. IMPLEMENTASI.....		32
5.1	Implementasi Antar Muka.....	32
5.2	Implementasi <i>Image Processing</i>	33
5.3	Implementasi Alat	35
5.4	Implementasi <i>Hardware</i>	36
BAB VI. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		38
6.1	Spesifikasi Perangkat Uji Coba.....	38
6.2	Proses Uji Coba.....	38
6.3	Analisis Hasil Uji Coba.....	46
BAB VII. KESIMPULAN		48
7.1	Kesimpulan.....	48
7.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Benih Ikan dan Ikan Muda	5
Gambar 2.2 Perhitungan Manual Menggunakan Saringan	7
Gambar 2.3 <i>Raspberry Pi 3 Model B</i>	9
Gambar 2.4 <i>Raspbian Jessie</i>	10
Gambar 2.5 Citra Kontinu dan Citra Diskrit	11
Gambar 2.6 Perbedaan RGB dan CMYK	12
Gambar 2.7 Citra Abu-abu dan Citra Biner	12
Gambar 2.8 <i>Original Image</i> dan <i>Threshold</i>	13
Gambar 2.9 Perbedaan <i>Binary</i> dan <i>Binary Inverted Threshold</i>	14
Gambar 2.10 Contoh <i>Morphological Thinning</i>	14
Gambar 2.11 Contoh Erosi	15
Gambar 2.12 Contoh Dilasi	15
Gambar 2.13 Contoh Penggunaan <i>4-Connectivity</i> dan <i>8-Connectivity</i>	16
Gambar 2.14 Struktur dan Konten <i>OpenCV</i>	17
Gambar 2.15 <i>Raspberry Pi Camera Module</i>	17
Gambar 2.16 <i>SanDisk Ultra Micro SDHC Card</i>	18
Gambar 3.1 SDLC Model <i>Waterfall</i>	20
Gambar 4.1 <i>Flowchart Monitoring</i> Perhitungan Benih Ikan	24
Gambar 4.2 Blok Diagram	29
Gambar 4.3 Desain <i>Box</i> Alat Penghitung Benih Ikan Tampak Depan	30
Gambar 4.4 Desain Penutup <i>Box</i>	31
Gambar 4.5 <i>Homepage</i> Perhitungan Benih Ikan	31
Gambar 5.1 Tampilan Awal	32
Gambar 5.2 Ukuran Citra	33
Gambar 5.3 Pengambilan Citra	33
Gambar 5.4 Hasil Ubah <i>Grayscale Image</i>	33
Gambar 5.5 Hasil Ubah <i>Binary Inverted Threshold</i>	34

Gambar 5.6 Hasil Ubah Erosi Pertama	34
Gambar 5.7 Hasil Ubah Dilasi	34
Gambar 5.8 Hasil Ubah Erosi Kedua.....	35
Gambar 5.9 Hasil Setelah Penggunaan CCL	35
Gambar 5.10 Wadah Benih Ikan	36
Gambar 5.11 <i>Pi Camera Module 2</i>	36
Gambar 5.12 <i>Raspberry Pi</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi Model B	8
Tabel 2.2 Binary Inverted Thresholding	13
Tabel 2.3 Spesifikasi Raspberry Pi Camera Modul V2	18
Tabel 4.1 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	23
Tabel 4.2 Perangkat Keras	23
Tabel 4.3 Perangkat Lunak	24
Tabel 4.4 Hasil Convert RGB ke Grayscale Image	26
Tabel 4.5 Hasil Convert Grayscale Image ke Binary Inverted Threshold	26
Tabel 4.6 Hasil Convert Binary Inverted Threshold ke Erosi Morphology.....	27
Tabel 4.7 Hasil Convert Erosi Morphology ke Dilasi Morphology.....	27
Tabel 4.8 Hasil Convert Dilasi Morphology ke Erosi Morphology	28
Tabel 4.9 Hasil Perhiungan Menggunakan 8-Connectivity CCL	28
Tabel 6.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	38
Tabel 6.2 Case Hardware Pi Camera	38
Tabel 6.3 Uji Coba Fungsional	40
Tabel 6.4 Uji Coba Perhitungan Pada Ikan Berwarna Cerah.....	40
Tabel 6.5 Uji Coba Perhitungan Pada Ikan Berwarna Gelap.....	41
Tabel 6.6 Uji Coba Perhitungan Pada Ikan Berwarna Putih.....	42
Tabel 6.7 Uji Coba 20 Ekor Sebelum Kalibrasi.....	43
Tabel 6.8 Uji Coba 20 Ekor Setelah Kalibrasi.....	43
Tabel 6.9 Uji Coba 30 Ekor Sebelum Kalibrasi.....	44
Tabel 6.10 Uji Coba 30 ekor Setelah Kalibrasi.....	44
Tabel 6.11 Uji Coba 40 Ekor Sebelum Kalibrasi.....	44
Tabel 6.12 Uji Coba 40 Ekor Setelah Kalibrasi.....	45
Tabel 6.13 Uji Coba 50 Ekor Sebelum Kalibrasi.....	45
Tabel 6.14 Uji Coba 50 Ekor Setelah Kalibrasi.....	45
Tabel 6.15 Hasil Perhitungan Pengujian	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Listing Program
- Lampiran 2 Foto Kegiatan
- Lampiran 3 Surat Pernyataan Responden
- Lampiran 4 Kuisisioner / Angket
- Lampiran 5 Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 6 Lembar Revisi Penguji
- Lampiran 7 Tabel Perhitungan
- Lampiran 8 Biodata Penulis

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan bahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh manusia sejak beberapa abad yang lalu karena selain mengandung protein, ikan kaya akan gizi yang baik untuk kembang tulang tubuh. Selain mudah didapat, ikan memiliki harga yang terjangkau.

Indonesia sendiri merupakan salah satu wilayah yang mengonsumsi ikan dan menjadi bahan pangan pokok yang banyak dijual. Salah satu contoh pembudidayaan ikan yang ada di Indonesia adalah usaha perikanan air tawar waduk di Jawa Barat, yaitu Cirata^[1]. Setiap hari beredar berton-ton ikan yang dipanen dari keramba jaring apung di sana. Permintaan kebutuhan masyarakat akan ikan terus meningkat dari tahun ke tahun. Produksi ikan di Indonesia harus didukung oleh benih yang unggul dan berkelanjutan. Oleh karena itu, salah satu bidang usaha perikanan yang bisa dipilih adalah segmen pembenihan.

Benih yang baru dipanen biasanya akan menurun kondisinya. Untuk memulihkannya ada beberapa cara salah satunya adalah menampung benih di dalam wadah penampungan sementara ketika panen dilakukan. Selain ditampung, benih juga harus dihitung untuk mengetahui jumlahnya. Perhitungan juga harus dilakukan dengan cepat dan tepat agar benih tidak menjadi lemah, lalu mati. Selama ini petani ikan masih melakukan perhitungan benih secara manual yaitu dengan metode sampling atau dengan menghitung satu per satu. Rata-rata petani membutuhkan waktu sekitar 15-20 menit untuk menghitung 1000 benih ikan lele.

Menurut penelitian M. Zani Kusuma Adhi, perhitungan bibit ikan yang dilakukan secara manual memiliki banyak kelemahan, antara lain subyektifitas perhitungan, waktu yang lambat, kelelahan dalam perhitungan, dan akurasi yang tidak memadai khususnya untuk menghitung bibit ikan dalam jumlah yang besar^[2].

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai “Identifikasi Jumlah Koloni Pada Citra Bakteri Dengan Metode *Improved Counting Morphology*” yaitu identifikasi jumlah koloni bakteri menggunakan metode *adaptive thresholding* menggunakan *the*

integral image untuk proses binerisasi dan *improved counting morphology* untuk proses perhitungannya. Penelitian serta skripsi di atas adalah salah satu contoh perhitungan suatu objek dengan menggunakan *image processing*. *Image processing* dapat dijadikan alternatif karena metode ini tidak merusak objek (*nondestructive*)^[3].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengangkat sebuah judul “Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Menggunakan *Binary Thresholding* Pada *Raspberry Pi* Secara *Real Time*” sebagai solusi pada permasalahan penghitungan benih ikan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat alat penghitung benih ikan dengan cepat tanpa harus merusak bagian tubuh dari ikan?
2. Bagaimana mengimplementasikan *image processing* pada alat penghitung benih ikan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengimplementasikan *image processing* pada alat penghitung benih ikan.
2. Membuat sebuah perangkat elektronik yang dapat membantu petani ikan dalam menghitung benih ikan dengan cepat tanpa harus merusak bagian tubuh ikan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan mencakup terlalu luas, maka terdapat batasan-batasan pembahasan masalah, yaitu :

1. Air dalam keadaan tenang, sedikit riak, jernih
2. Batasan penghitung maksimal dalam pengujian yaitu 40 benih tiap satu kali pengukuran

3. Tidak ada penyeleksian ukuran ikan, yang akan diuji hanya berukuran 5-6 cm, benih ikan yang dipilih yaitu benih yang pasif.
4. Ikan yang diuji berwarna putih, emas, hitam.
5. Pengukuran benih ikan dilakukan dalam satu *set box* alat.
6. Batas ketinggian air maksimal 1,5 cm dari lebar ikan dalam tiap pengukuran.
7. Website hanya menampilkan jumlah benih, tidak menyimpan ke dalam database.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada Tugas Akhir ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan Tugas Akhir. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi latar belakang permasalahan, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, sistematika penulisan dari penulisan skripsi.

BAB II. LANDASAN TEORI

Berisi tentang dasar teori yang di gunakan pada pembahasan. Atau bisa disebut juga dengan pengetahuan tentang komponen yang akan di pakai.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan membahas tentang bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan *image processing* pada alat penghitung ikan.

BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Membahas tentang pengujian dan analisa kerja dari alat ini yang sudah terbentuk untuk mengetahui bahwa sistem yang di buat ini bekerja dengan baik.

BAB V. IMPLEMENTASI

Pada bab ini membahas mengenai pembuatan alat yang telah didesain pada tahap sebelumnya ke dalam bahasa pemrograman. Disertai dengan gambaran desain, dan *interface* aplikasi.

BAB VI. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil uji coba dari aplikasi yang telah dibuat secara keseluruhan. Mulai dari pengujian sistem sampai penerimaan pengguna.

BAB VII. PENUTUP

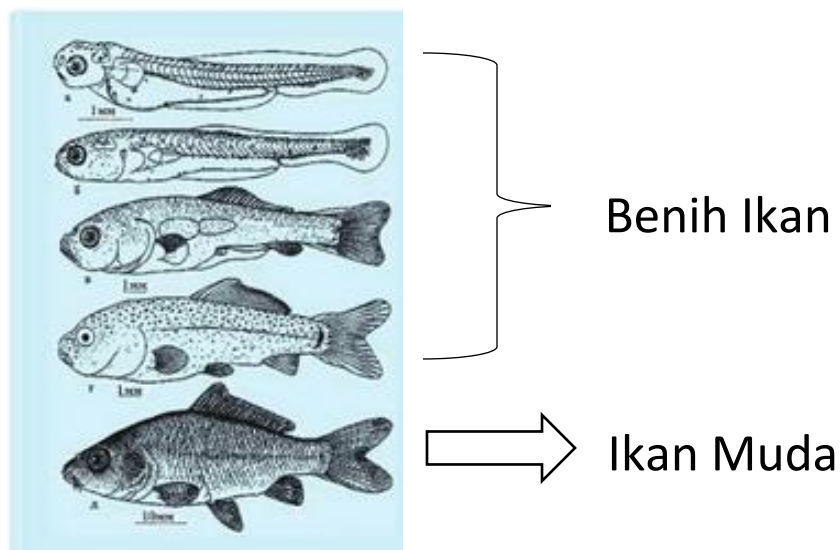
Berisi tentang kesimpulan dan saran yang sudah dibahas pada bab-bab sebelumnya, sehingga dapat terselesaikannya penyusunan skripsi.

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Benih Ikan

2.1.1 Pengertian

Benih ikan adalah nama sebutan untuk ikan yang baru menetas sampai mencapai ukuran panjang tubuh 5–6 cm. Dalam bahasa ilmiah benih ikan yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 secara umum disebut sebagai larva (*fish fry*), sementara orang awam menamakannya anak ikan^[4].



Gambar 2.1 Benih Ikan dan Ikan Muda

Di dalam petunjuk Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang benih, disebutkan bahwa larva ikan adalah fase atau tingkatan benih ikan yang berumur 4 hari sejak telur menetas sampai mencapai umur 90 hari serta mempunyai kriteria yang berbeda dengan ikan dewasa.

Perlu diketahui, bahwa benih ikan merupakan produk dari proses pemijahan. Pemijahan adalah proses perkawinan ikan yakni terjadinya pembuahan akibat bertemunya sel telur dengan sel sperma. Pakan alami benih ikan adalah jasad renik berupa tanaman renik maupun hewan renik seperti *Rotifera*, *Moina*, dan *Daphnia*. Kebutuhan pakan alami benih ikan dalam satu hari adalah 60%-70% dari bobotnya. Kematian benih ikan yang terbesar umumnya terjadi saat benih ikan untuk pertama kali mencari makan sendiri, sesaat setelah habisnya cadangan makanan berupa kuning telur.

Selain itu, benih yang baru menetas juga banyak mengalami kematian akibat perubahan kondisi lingkungan dan akibat dimangsa predator.

Larva ikan yang dibudidayakan harus dilakukan pemeliharaan untuk mencapai stadia benih. Wadah yang dapat digunakan untuk melakukan pemeliharaan larva ini bermacam-macam. Wadah pemeliharaan larva ini antara lain dapat berupa bak atau kolam. Pada pemeliharaan di bak yang perlu diperhatikan adalah sanitasi wadah sebelum digunakan untuk pemeliharaan dengan cara wadah direndam menggunakan larutan *Methilen Blue* 100 ppm selama 24 jam, kemudian dikuras dan diisi air bersih. Sedangkan wadah yang menggunakan kolam, sebelum digunakan harus disiapkan terlebih dahulu.

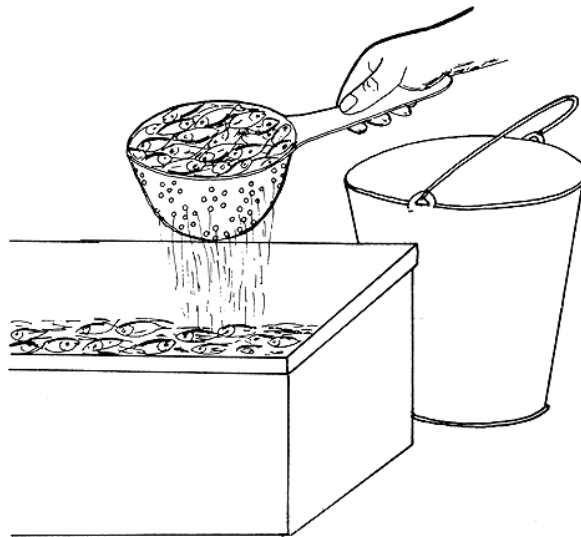
Persiapan kolam pemeliharaan larva/pendederan meliputi perbaikan pematang, pengolahan dasar kolam, perbaikan pipa pemasukan dan pengeluaran, pemupukan dan pengapuran. Perbaikan pematang bertujuan untuk mencegah kebocoran kolam. Kebocoran kolam dapat diakibatkan oleh binatang air seperti belut, ular, kepiting dan lain-lain. Pematang yang bocor mengakibatkan air kolam tidak stabil dan benih ikan lolos keluar kolam. Perbaikan pematang yang bocor dilakukan dengan menyumbat bagian yang bocor menggunakan tanah atau ijuk. Pengolahan dasar kolam dilakukan dengan mencangkul dasar kolam.

2.1.2 Kondisi Umum Lingkungan

Benih harus dihitung untuk mengetahui jumlahnya. Perhitungan juga harus dilakukan dengan cepat dan tepat agar benih tidak menjadi lemah lalu mati. Dengan cara perhitungan yang benar, benih akan tetap segar. Ada tiga metode perhitungan yang bisa diterapkan, yaitu manual, grafimetrik, dan volumetrik :

- Metode Manual adalah menghitung benih satu per satu, biasanya menggunakan saringan atau tangan seperti pada gambar 2.2. Cara ini tidak efisien karena memerlukan waktu yang lama. Selain itu, metode ini tidak dapat diterapkan pada benih yang masih berukuran kecil atau larva karena kondisinya masih rawan. Kelebihan dari metode ini adalah keakuratan perhitungan.

- Metode Grafimetrik adalah menghitung jumlah benih berdasarkan bobot. Walaupun kurang akurat, cara ini cukup efisien karena tidak memerlukan waktu yang lama. Metode ini dapat diterapkan pada berbagai ukuran benih.
- Metode Volumetrik adalah menghitung jumlah berdasarkan volume. Cara ini sangat efisien karena tidak memerlukan waktu yang lama, naumun jumlahnya kurang tepat.



Gambar 2.2 Perhitungan Manual Menggunakan Saringan

Berdasarkan metode di atas dapat disimpulkan bahwa metode di atas sangat efisien tapi tidak akurat dalam jumlah perhitungan ikan untuk metode grafimetrik dan volumetrik. Sedangkan manual, dapat memakan banyak waktu dan dapat merusak bagian tubuh ikan tersebut.

2.1.3 Perbandingan Perhitungan Benih Ikan

Sistem yang ada dipasar masih menggunakan cara manual dimana ikan akan dihitung di dalam suatu wadah. Pertama akan disiapkan wadah yang berisi air, lalu benih ikan diambil dari penangkaran ke dalam wadah kecil untuk selanjutnya dihitung secara manual dan kemudian diletakkan dalam wadah berisi air yang telah disiapkan sebelumnya.

Pada teknologi yang saya gunakan, perhitungan benih ikan menggunakan *Image Processing* di mana benih akan ditempatkan dalam suatu wadah dengan kapasitas air

tertentu yang kemudian kamera akan mengambil gambar lalu akan diproses melalui sistem pemrosesan gambar yang kemudian akan menampilkan jumlah benih ikan yang ada di wadah tersebut. Sistem ini akan jauh lebih efisien karena tidak memerlukan waktu yang sangat lama serta tidak merusak bagian tubuh ikan tersebut.

2.2 Mini Komputer

2.2.1 Pengertian

Mini komputer adalah versi *mainframe* yang lebih kecil dan lebih lambat. Kebanyakan mini komputer berukuran sebesar ukuran meja dengan kemampuan beroperasi dapat melebihi *mainframe*^[5]. Berkemampuan 32.000 sampau beberapa ratus ribu lokasi penyimpanan dalam unit memori utama. Berukuran sedang, lebih besar dari *microcomputer* tetapi lebih kecil dari *mainframe*. Contoh dari mini komputer adalah IBM AS/400.

2.2.2 Raspberry Pi 3 Type B

Raspberry Pi 3 adalah generasi ketiga dari *Raspberry* pada gambar 2.3. Merupakan pengganti dari *Raspberry Pi 2 Model B* pada bulan Februari 2016^[6]. Dibandingkan dengan *Raspberry Pi 2*, *Raspberry Pi 3* mempunyai fitur tambahan yaitu:

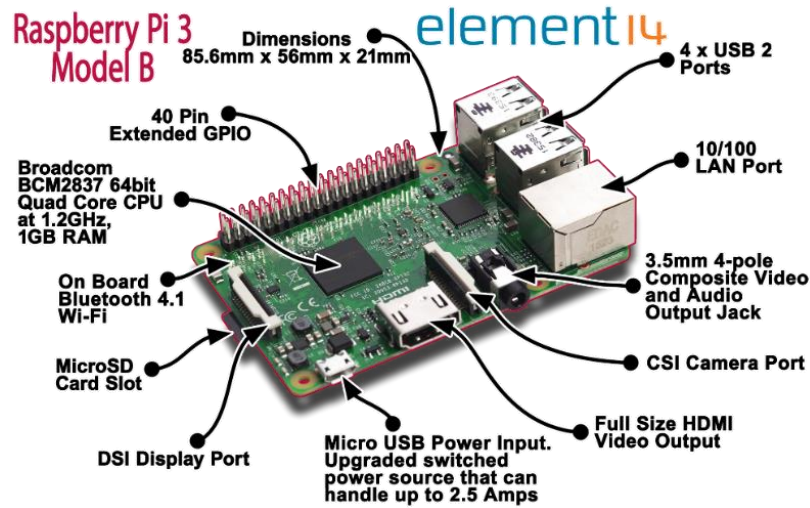
- A 1.2GHz 64-bit *quad core* ARMv8 CPU
- 802.11n Wireless LAN
- Bluetooth 4.1 dan Bluetooth Low Energy (BLE)

Spesifikasi *Raspberry Pi 3 Model B* secara lengkap akan dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi *Raspberry Pi Model B*

<i>Architecture</i>	<i>ARMv8-A (64/32-bit)</i>
<i>SoC</i>	<i>Broadcom BCM2837</i>
<i>CPU</i>	<i>1.2 GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A</i>
<i>Memory (SDRAM)</i>	<i>1 GB (shared with GPU)</i>
<i>USB 2.0 ports</i>	<i>4 (via the on-board 5-port USB hub)</i>
<i>On-board storage</i>	<i>MicroSDHC slot, USB Boot Mode</i>

Di bawah ini adalah *Raspberry Pi 3 Model B* dan spesifikasi ringkasnya.



Gambar 2.3 *Raspberry Pi 3 Model B*

2.2.3 *Raspbian Jessie*

Raspbian adalah sistem operasi gratis yang berdasarkan pada Debian dan dioptimisasi untuk perangkat keras *Raspberry Pi*. Sebuah sistem operasi adalah satu set program dasar dan program kegunaan (*utility*) yang membuat *Raspberry Pi* anda dapat bekerja. Namun, *Raspbian* menyediakan lebih dari sekedar sistem operasi murni: *Raspbian* datang dengan lebih dari 35.000 paket program, bundel perangkat lunak yang telah di *pra-compile* dalam format yang bagus agar mudah dipasang pada *Raspi*.

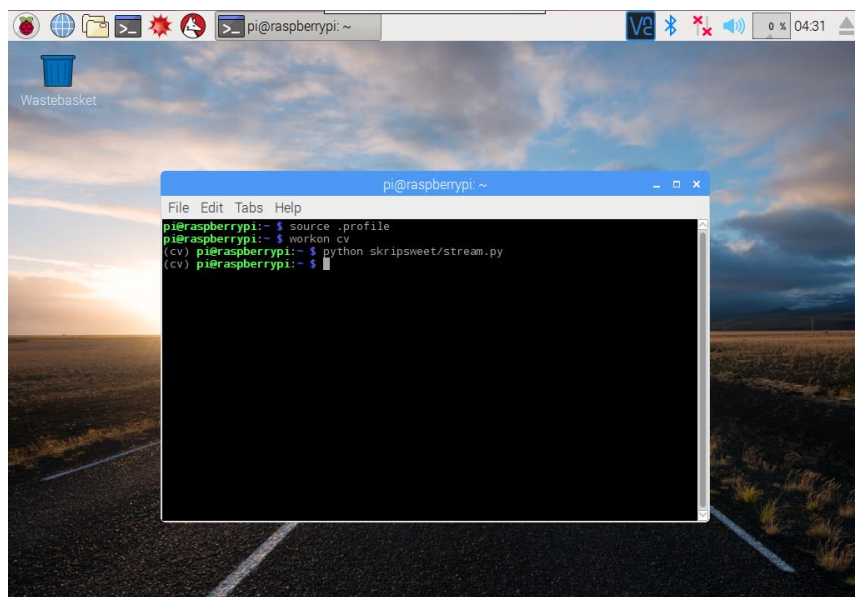
Build pertama dari *Raspbian* melebihi 35.000 paket *Raspbian*, dioptimisasi untuk performa terbaik pada *Raspberry Pi*, telah diselesaikan pada bulan Juni 2012. Sekarang *Raspbian* masih dalam pengembangan aktif dengan perhatian pada meningkatkan stabilitas dan performa dari sebanyak-banyaknya paket Debian.

Sebagai catatan, *Raspbian* tidak berafiliasi dengan *Raspberry Pi Foundation*. *Raspbian* diciptakan oleh tim kecil yang berdedikasi yang merupakan penggemar dari perangkat keras *Raspberry Pi*, tujuan pendidikan dari *Raspberry Pi Foundation* dan, tentunya juga dari *Debian Project*. *Raspbian* merupakan sistem operasi umum yang paling banyak orang gunakan pada *Raspberry Pi*, sebagian besar proyek dan tutorial tentang *Raspberry Pi* yang mungkin anda temui akan menggunakan sistem operasi ini.

Sistem operasi berbasis *linux* ini memiliki 3 pilihan yakni:

- *Raspbian Wheezy*
- *Raspbian Jessie*
- *Raspbian Jessie Lite*

Raspberry Jessie pada gambar 2.4 adalah versi yang paling baru. Sedangkan *Raspbian Jessie Lite* adalah sistem operasi yang lebih cocok digunakan bagi pengguna yang sudah mahir. Adapun *Raspbian Wheezy* adalah sistem operasi yang lebih dahulu ada dan lebih matang.



Gambar 2.4 *Raspbian Jessie*

2.3 *Image Processing*

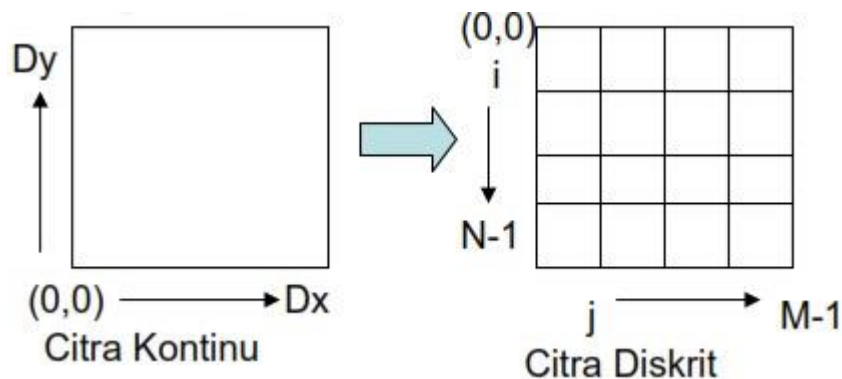
2.3.1 Pengertian

Pengolahan citra atau *Image Processing* adalah suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan (*input*) berupa citra (*image*) dan hasilnya (*output*) juga berupa citra (*image*). Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputer yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari

suatu citra maka *image processing* tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision*.

Citra atau *image* adalah angka, dari segi estetika, citra atau gambar adalah kumpulan warna yang bisa terlihat indah, memiliki pola, berbentuk abstrak dan lain sebagainya^[7]. Citra dapat berupa foto udara, penampang lintang (*cross section*) dari suatu benda, gambar wajah, hasil tomografi otak dan lain sebagainya. Dari segi ilmiah, citra adalah gambar 3-dimensi (3D) dari suatu fungsi, biasanya intensitas warna sebagai fungsi *spatial* x dan y . Di komputer, warna dapat dinyatakan, misalnya sebagai angka dalam bentuk skala RGB. Karena citra adalah angka, maka citra dapat diproses secara digital.

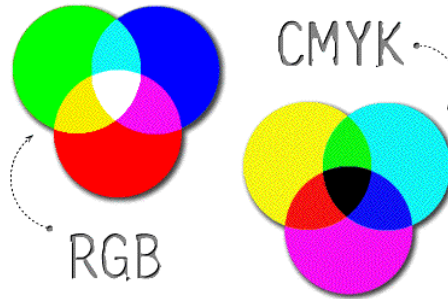
Oleh karena citra merupakan matrik dua dimensi seperti pada gambar 2.5 dari fungsi intensitas cahaya, maka referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjuk posisi pada bidang dengan sebuah fungsi intensitas cahaya yang dapat dituliskan sebagai $f(x,y)$ dimana f adalah nilai amplitudo pada koordinat spasial (x,y) . Karena cahaya merupakan salah satu bentuk energi, $f(x,y)$ tidak berharga nol atau negatif dan merupakan bilangan berhingga, yang dalam pernyataan matematis adalah sebagai berikut, $0 < f(x,y)$.



Gambar 2.5 Citra Kontinu dan Citra Diskrit

Untuk citra berwarna maka digunakan model RGB (*Red-Green-Blue*) ditunjukkan pada gambar 2.6, satu citra berwarna dinyatakan sebagai 3 buah matrik *grayscale* yang berupa matrik untuk *Red* (*R-layer*), matrik *Green* (*G-layer*) dan matrik untuk *Blue* (*B-layer*). *R-layer* adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna merah misalkan untuk skala keabuan 0-255, nilai 0 menyatakan gelap (hitam)

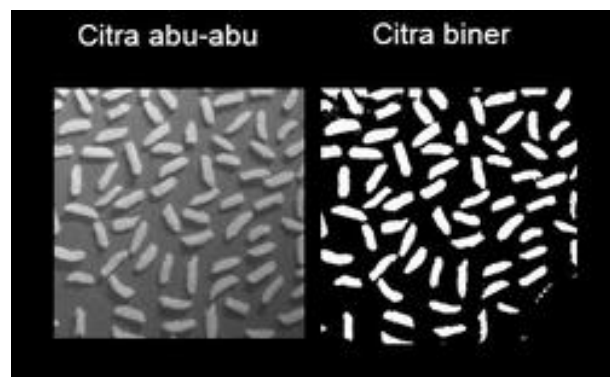
dan 255 menyatakan merah. *G-layer* adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna hijau, dan *B-layer* adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna biru. Dari definisi tersebut, untuk menyajikan warna tertentu dapat dengan mudah dilakukan, yaitu dengan mencampurkan ketiga warna dasar RGB.



Gambar 2.6 Perbedaan RGB dan CMYK

2.3.2 Grayscale Image

Citra keabuan (*grayscale image*) memberi kemungkinan warna yang lebih banyak daripada citra biner^[5]. Pada citra skala keabuan 4 bit, kemungkinan nilainya adalah $2^4 = 16$ dan nilai maksimumnya adalah $2^4 - 1 = 15$, sedangkan untuk skala keabuan 8 bit kemungkinan nilainya adalah $2^8 = 256$. Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah warna hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antaranya adalah abu-abu. Beberapa buku menyebut format citra ini sebagai citra intensitas.



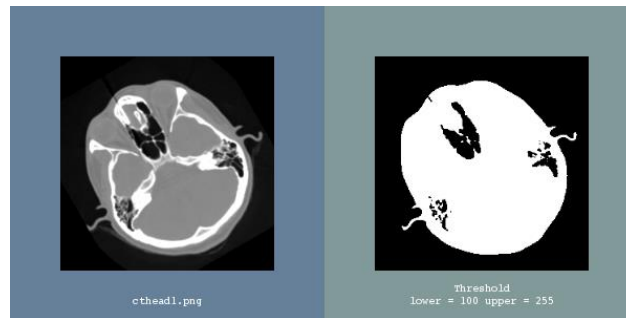
Gambar 2.7 Citra Abu-abu dan Citra Biner

2.3.3 Thresholding

Thresholding citra adalah suatu metode yang digunakan untuk memisahkan antara obyek dan *background*-nya^[8]. *Thresholding* merupakan teknik yang sederhana

dan efektif untuk segmentasi citra. *Thresholding* merupakan konversi citra hitam–putih ke citra biner dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap piksel kedalam 2 kelas, hitam dan putih^[9].

Proses *thresholding* sering disebut dengan proses binerisasi. Pada beberapa aplikasi pengolahan citra, terlebih dahulu dilakukan *threshold* terhadap citra *gray level* untuk dapat menjadi citra biner (citra yang memiliki nilai level keabuan 0 atau 255), lihat pada gambar 2.8. Sebuah citra hasil proses *thresholding* dapat disajikan dalam histogram citra untuk mengetahui penyebaran nilai-nilai intensitas piksel pada suatu citra/bagian tertentu dalam citra sehingga untuk citra bimodal, histogram dapat dipartisi dengan baik (segmentasi objek dengan *background*) dan dapat ditentukan nilai *threshold*-nya.



Gambar 2.8 *Original Image* dan *Threshold*

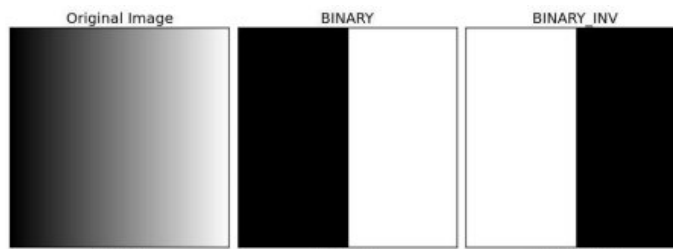
2.3.4 *Binary Inverted Threshold*

Binary Inverted Threshold adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai untuk setiap piksel. Biasanya dua warna yang digunakan untuk citra biner adalah hitam dan putih. Warna yang digunakan kebalikan dari *Binary Threshold* untuk obyek dalam gambar adalah warna latar depan (*foreground*) biasanya berwarna hitam, sedangkan sisanya dari gambar adalah latar belakang yang berwarna putih. Citra biner banyak digunakan dalam pengolahan citra digital sebagai hasil dari operasi tertentu seperti segmentasi atau *thresholding*.

Tabel 2.2 *Binary Inverted Thresholding*

Type Thresholding	True	False
<i>Binary Threshold</i>	<i>maxvalue</i>	0
<i>Binary Inverted Threshold</i>	0	<i>maxvalue</i>

Perbedaannya dapat dilihat pada Gambar 2.9 di bawah ini:



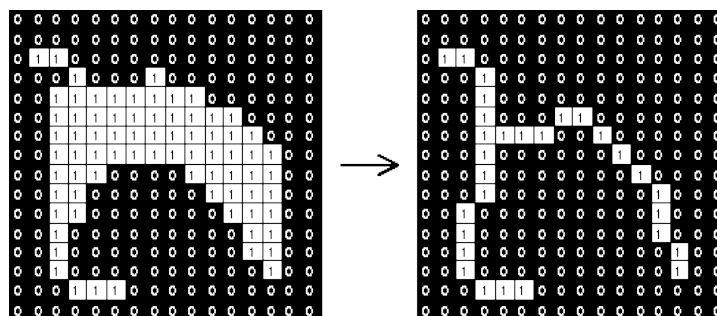
Gambar 2.9 Perbedaan *Binary* dan *Binary Inverted Threshold*

2.3.5 Morphology

Morphology merupakan teknik atau proses yang digunakan untuk mengolah *image* (citra) yang didasarkan atas prinsip *morphology* matematika. Dalam pemrosesan *image*, hasil yang diharapkan didasarkan atas bentuk atau struktur *image* asal. Lebih lanjut, proses *morphology* suatu *image* adalah merupakan kumpulan operasi *nonlinear* yang berkaitan dengan bentuk atau *morphology* dalam suatu *image*.

Secara praktek, sistim biner sering digunakan dalam proses *morphology*, yaitu proses bit 1 atau yang dikenal dengan *foreground* dan bit 0 atau *background* dengan cara merubah bagian tertentu dari *foreground* menjadi daerah *background* dan sebaliknya merubah sebagian *background* untuk menjadi daerah *foreground*. Perubahan daerah asal *foreground* dan *background* berkaitan erat dengan tiga hal: *image*, tipe operasi *morphology*, dan penataan elemen (*structured element*) *image*.

Morphology digunakan untuk mendapatkan komponen dari suatu gambar yang berguna untuk merepresentasikan dan mendeskripsikan suatu bentuk, seperti *boundary*, *skeleton*, dan *convex hull*. Contoh penggunaan *morphology thinning* pada gambar 2.10.



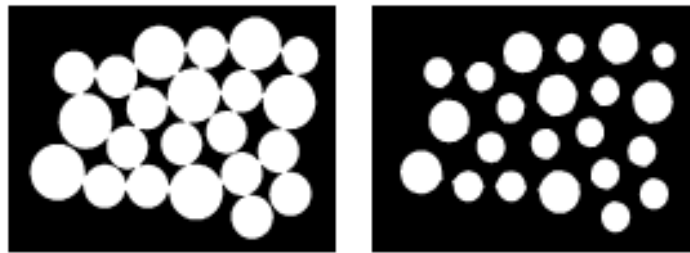
Gambar 2.10 Contoh *Morphological Thinning*

2.3.5.1 Erosi

Erosi merupakan proses penghapusan titik-titik objek (1) menjadi bagian dari latar (0), berdasarkan *structuring element* S yang digunakan^[9]. Cara erosi adalah untuk setiap titik pada A , lakukan hal berikut.

- Letakkan titik poros S pada titik A tersebut.
- Jika ada bagian dari S yang berada di luar A , maka titik poros dihapus / dijadikan latar.

$$E(A, S) = A \otimes S \quad (2.1)$$



Gambar 2.11 Contoh Erosi

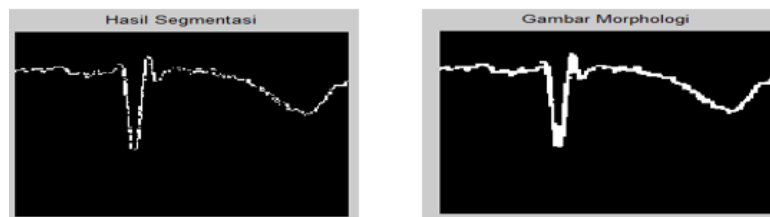
2.3.5.2 Dilasi

Dilasi merupakan proses penggabungan titik-titik latar (0) menjadi bagian dari objek (1), berdasarkan *structuring element* S yang digunakan^[9]. Cara dilasi adalah untuk setiap titik pada A , lakukan hal berikut:

- Letakkan titik poros S pada titik A tersebut
- Beri angka 1 untuk semua titik (x, y) yang terkena / tertimpa oleh struktur S pada posisi tersebut

Operasi dilasi dilakukan untuk memperbesar ukuran segmen obyek dengan menambah lapisan di sekeliling obyek.

$$E(A, S) = A \oplus S \quad (2.2)$$

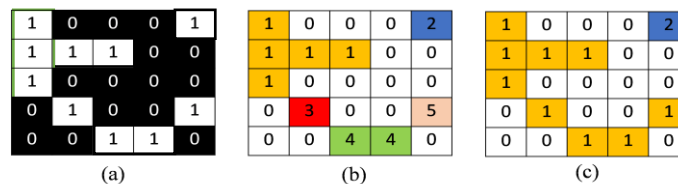


Gambar 2.12 Contoh Dilasi

2.3.6 Connected Component Labeling (CCL)

Connected Component Labeling adalah salah satu langkah yang paling penting dalam *image processing* dan pengenalan pola. Piksel yang berdekatan akan berbagi fitur yang sama^[10]. CCL adalah menemukan label yang unik untuk setiap element yang terhubung dalam *input* data. CCL digunakan untuk dibagi elemen *input*, contoh piksel dalam citra kelompok kedalam kelompok dimana semua elemen dari satu kelompok mewakili objek yang terhubung^[11]. CCL dapat dianggap sebagai pengelompokan topologi berdasarkan konektivitas. CCL sering dikaitkan dengan segmentasi, tetapi keduanya memiliki tujuan yang berbeda. Segmentasi digunakan untuk mendeteksi semua elemen yang menggambarkan beberapa objek atau fitur, sedangkan CCL digunakan untuk identifikasi elemen mana yang memiliki objek tunggal yang terhubung. Contoh adalah *face recognition*, dimana kita dapat menggunakan segmentasi untuk mendeteksi semua piksel yang sesuai dengan mata manusia dan kemudian dapat menerapkan CCL untuk menemukan satu kelompok untuk setiap mata dalam gambar.

Permasalahan CCL adalah biasanya memecahkan algoritma sekuensial di CPU namun kecepatan algoritma ini sering tidak mencukupi untuk aplikasi *real-time*. Algoritma CCL tertentu dapat diparalelkan tetapi seperti yang telah ditunjukkan dalam algoritma sekuensial yang sering mengungguli paralel dalam aplikasi nyata. Langkah dalam CCL akan ditunjukkan pada gambar 2.13. Ada dua macam konektivitas pada CCL yaitu 4-CCL dan 8-CCL. 4-CCL berfungsi menjadikan 2 objek yang berbeda, sedangkan 8-CCL menjadikan 1 objek yang sama.

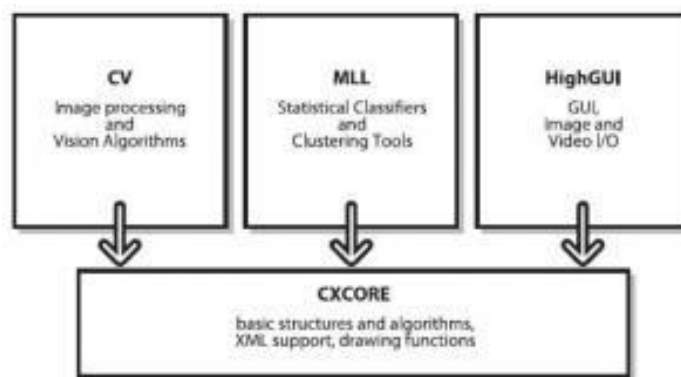


Gambar 2.13 Contoh Penggunaan 4-Connectivity dan 8-Connectivity

2.4 Library OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) adalah sebuah API (*Application Programming Interface*) Library yang sudah sangat familiar pada pengolahan citra *computer vision*.

Computer Vision itu sendiri adalah salah satu cabang dari bidang ilmu pengolahan citra (*Image Processing*) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan *vision* tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari *Computer Vision* adalah *Face Recognition*, *Face Detection*, *Face/Object Tracking*, *Road Tracking*, dll. *OpenCV* adalah *library Open Source* untuk *Computer Vision* untuk C/C++. *OpenCV* didesain untuk aplikasi *real-time*. Struktur dan Konten *OpenCV* akan dijelaskan pada gambar 2.14:

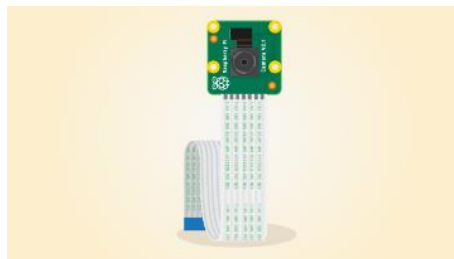


Gambar 2.14 Struktur dan Konten *OpenCV*

2.5 *Raspberry Pi Camera Module V2*

Raspberry Pi Camera Modul V2 seperti pada gambar 2.15 pengganti kamera modul asli pada April 2016. *Pi Camera Modul 2* mempunyai sensor Sony IMX219 8-megapixel (dibandingkan sensor kamera asli yaitu 5-megapixel *OmniVision OV5647*)^[12].

Kamera modul dapat digunakan untuk mengambil video HD, begitupun juga dengan mengambil gambar.



Gambar 2.15 *Raspberry Pi Camera Module*

Kamera modul mudah untuk digunakan bagi pemula, banyak memberikan penawaran untuk pengguna tingkat lanjut jika mengembangkan pengetahuan di bidang ini. Ada banyak contoh yaitu pengguna menggunakan untuk *time-lapse*, *slow-motion*, dan keterampilan video lainnya. Dapat juga digunakan sebagai kamera untuk membuat efek.

Kamera ini dapat bekerja dengan semua model dari *Raspberry Pi* 1, 2, dan 3. Kamera ini dapat diakses melalui MMAL dan V4L APIs, dan ada beberapa *library* tambahan untuk kamera termasuk *library python picamera*. Spesifikasi *Pi Camera Modul V2* di bawah ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi *Raspberry Pi Camera Modul V2*

<i>Sensor type</i>	Sony IMX219PQ[5] Color CMOS 8-megapixel
<i>Sensor size</i>	3.674 x 2.760 mm (1/4" format)
<i>Pixel Count</i>	3280 (H) x 2464 (V) (active pixels)
<i>Pixel Size</i>	1.12 x 1.12 μ m
<i>Lens</i>	f=3.04 mm, f/2.0
<i>Angle of View</i>	62.2 x 48.8 degrees
<i>Video</i>	1280x720 binned and cropped up to 60fps
<i>Board size</i>	23.86 x 9 mm

2.6 SD Card

SanDisk seperti pada gambar 2.16 didesain menggunakan kartu *Micro SDHC* dengan spesifik untuk *Raspberry Pi 3 Model B+*^[13].



Gambar 2.16 *SanDisk Ultra Micro SDHC Card*

SanDisk dibuat untuk menyediakan kecepatan tinggi dengan merekam data yang tidak mungkin hilang. Fitur dari *SanDisk Ultra Micro SDHC* untuk *Raspberry 3* adalah:

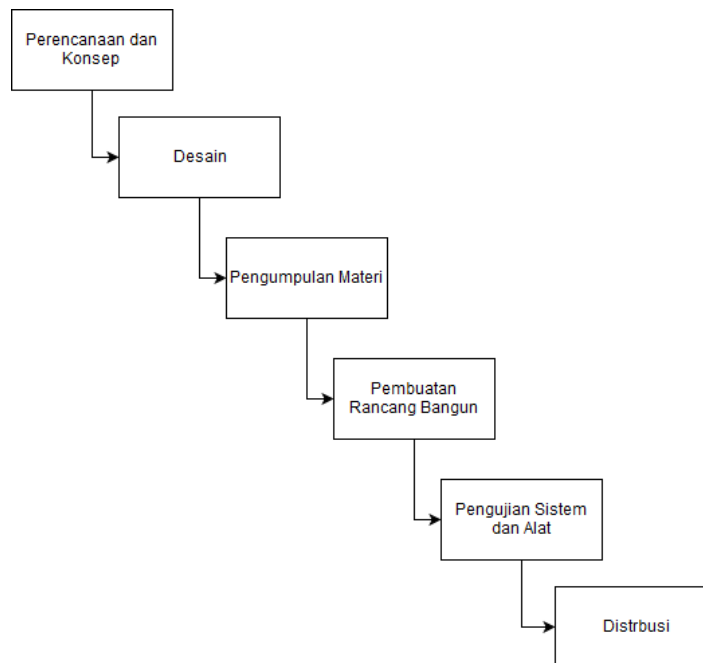
- Mempunyai kapasitas penyimpanan data 32GB

- Kecepatan transfer sampai dengan 80MB/s
- Didesain untuk *Raspberry Pi 3 Model B+*

Didesain sangat kecil untuk membantu konsumsi daya rendah untuk melindungi tenaga

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini akan menggunakan desain sistem menggunakan metode perangkat lunak Model *Waterfall*. Model *Waterfall* Merupakan model pengembangan sistem yang paling mudah dan paling sering digunakan. Model pengembangan ini bersifat linear dari tahap awal pengembangan sistem yaitu tahap perencanaan sampai tahap akhir pengembangan sistem yaitu tahap pemeliharaan. Tahapan berikutnya tidak akan dilaksanakan sebelum tahapan sebelumnya selesai dilaksanakan dan tidak bisa kembali atau mengulang ke tahap sebelumnya. Pada pembuatan ini struktur kerja yang akan diterapkan pada alat ini menggunakan konsep dan alur dari *Software Development Life Cycle Model Waterfall*^[14] seperti pada gambar 3.1 dan di jabarkan sesuai dengan pekerjaan yang harus dikerjakan saat pembuatan alat ini:



Gambar 3.1 SDLC Model *Waterfall*

3.1 Perancangan dan Konsep

Dalam rancang bangun penghitungan benih ikan menggunakan metode pengembangan *Software Development Life Cycle* (SDLC). Yang dimana proses ini terdiri dari beberapa fase yaitu:

Pada tahap ini adalah bagaimana merancang bangun alat penghitung benih ikan. Dimulai dari menentukan target pengguna, siapa saja yang dapat menggunakan alat ini, kemudian dimulai dengan mencari kebutuhan seperti *prototype* yang dibutuhkan contoh *pi camera*, *image processing* yang nantinya akan di implementasikan pada *raspberry pi*, dan juga merancang bagaimana membangun sebuah alat penghitung benih ikan.

3.2 Desain

Desain adalah tahap dimana pembuat atau pengembang menjabarkan secara rinci apa yang akan dilakukan dan bagaimana proyek rancang bangun tersebut akan dibuat. Pembuatan naskah ataupun website serta proses desain lain harus secara lengkap dilakukan.

3.3 Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Material Collecting adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- *Raspberry Pi*: model dan versi yang digunakan pada alat penghitung benih ikan adalah *Raspberry Pi 3 Model B*
- *Pi Camera*: *module pi camera* yang digunakan adalah V2.
- *PuTTY Configuration*^[15]: sebuah SSH dan *telnet client* yang *open source*. Protokol ini dapat digunakan untuk menjalankan sesi *remote* pada sebuah komputer melalui sebuah jaringan, baik itu LAN, maupun internet^[15].

3.4 Pembuatan Rancang Bangun

Dari bahan-bahan yang sudah tersedia dikumpulkan menjadi satu kemudian di olah di *PuTTY Configuration* sesuai dengan konsep dan desain yang sudah direncanakan sebelumnya. Pembuatan sistem serta alat ini kemudian akan diimplementasikan di tahap ini.

3.5 Pengujian Sistem dan Alat

Proses pengujian sistem yang meliputi pengukuran terhadap parameter-parameter dari setiap komponen per-blok maupun secara keseluruhan serta melakukan uji coba terhadap aplikasi alat yang diharapkan dapat berjalan sesuai perancangan pada halaman sebelumnya, selanjutnya akan dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan antara perencanaan dengan hasil yang diperoleh. Blok-blok yang diuji adalah:

- Pengujian Website: dilakukan untuk memastikan website sudah terhubung dengan *raspberry pi*, kemudian melihat apakah navigasi website dengan menu yang ditampilkan di website sudah sesuai.
- Pengujian Modul Kamera: dilakukan untuk memastikan *port* kamera tersambung dengan baik serta mendapatkan posisi kamera yang tepat. Pengujian dilakukan dengan melakukan test pengambilan gambar.
- Pengujian Keseluruhan Alat: bahwa alat secara menyeluruh dapat berfungsi dengan baik sesuai perencanaan. Pada pengujian dilakukan tiap blok seperti keberhasilan metode perhitungan ikan, keakuratan penghitungan, serta jumlah maksimum yang dapat dihitung dalam sekali perhitungan.

3.6 Distribusi

Pada tahap ini, alat penghitung benih yang telah selesai kemudian akan di distribusikan ke peternak ikan, target utama pendistribusian ini adalah peternak ikan serta masyarakat yang membutuhkan alat ini tujuannya agar masyarakat bisa menghitung benih ikan dengan lebih mudah dan cepat.

BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak, serta didukung oleh bahasa pemrograman. Di bawah ini akan dijabarkan kebutuhan pada sistem.

Tabel 4.1 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat Keras	Perangkat Lunak	Bahasa Pemrograman
Laptop	<i>Raspbian OS</i>	PHP
<i>Raspberry Pi Kit</i>	<i>VNC Viewer</i>	<i>Python</i>
Kamera	<i>Web Browser</i>	
	Terminal	
	SSH	
	<i>OpenCV</i>	

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Untuk menjalankan sistem ini dibutuhkan sistem perangkat keras yang mampu mendukung pengoperasian program. Pada studi kasus kali ini saya memakai alat lebih dari spesifikasi minimal atau sudah memenuhi standar minimal dari kebutuhan *hardware* dari sistem yang akan diterapkan. Seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.2 Perangkat Keras

Perangkat Keras	Keterangan
<i>Raspberry Pi 3 Model B</i>	RAM : 1GB CPU : 1.2GHz <i>quad-core</i> ARM Cortex-A Kapasitas : <i>Micro SD Card</i> USB Port : 4XUSB 2.0
<i>Power</i>	5.0V 2.0A
Kamera	<i>Sensor type</i> : Sony Color CMOS 8-megapixel Video : 1280 x 720, up to 60fps <i>Board size</i> : 25 x 23.86 x 9mm
<i>SanDisk Ultra Micro SDHC Card</i>	Kapasitas : 16GB Kecepatan : 80MB/s

4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

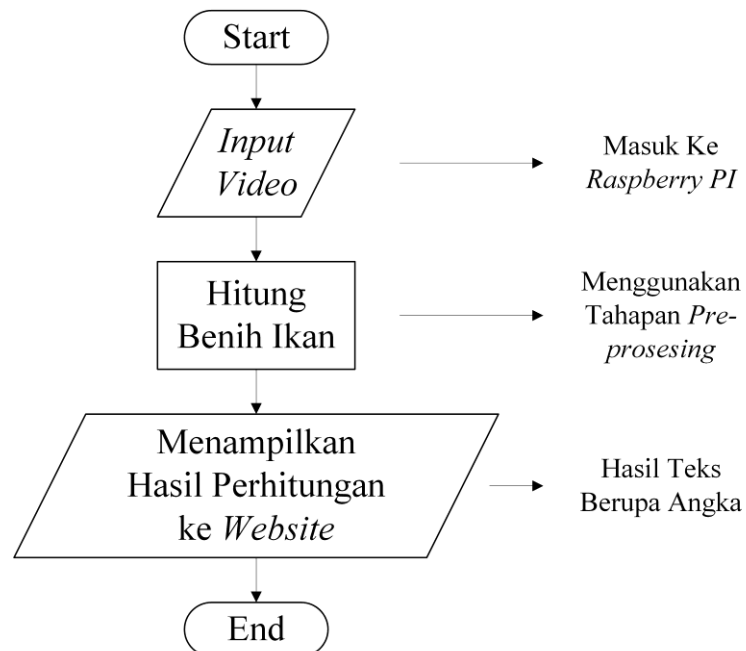
Untuk menjalankan aplikasi ini dibutuhkan sistem perangkat lunak yang mampu mendukung pengoperasian program. Sistem perangkat lunak tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Keterangan
<i>OS Jessie</i>	Sistem operasi yang digunakan untuk menjalankan program
PHP5	Bahasa pemrograman yang nantinya akan membantu dalam pembuatan aplikasi dan web
<i>Python</i>	
SSH	Aplikasi yang digunakan untuk me-remote raspi dari <i>local area network</i> maupun dari luar <i>network</i>
VNC	
<i>OpenCV</i>	Aplikasi yang digunakan untuk pengolahan citra dinamis secara <i>real-time</i>

4.2 Perancangan Flowchart

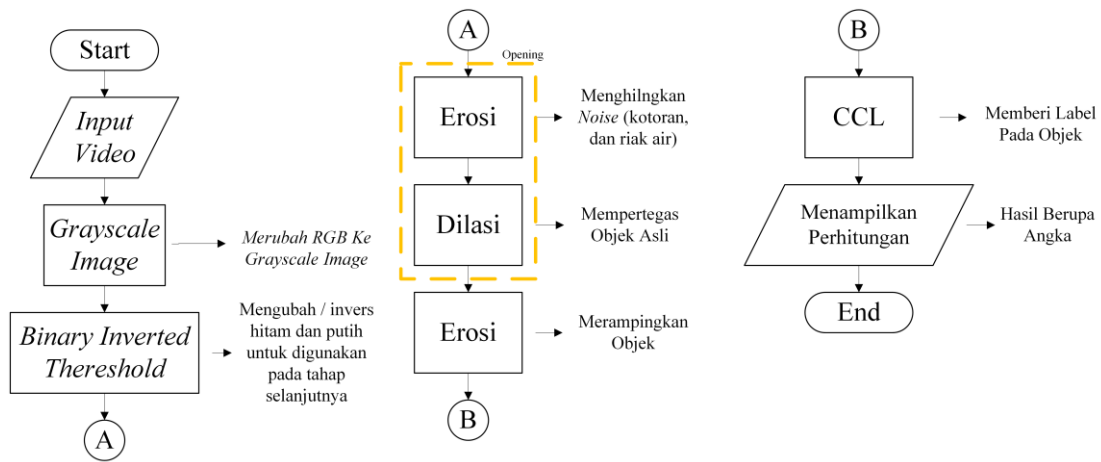
Flowchart atau bagan alur merupakan metode untuk menggambarkan tahap-tahap penyelesaian masalah (prosedur) beserta aliran data dengan simbol-simbol standar yang mudah dipahami. Gambar 4.1 di bawah ini adalah alur kerja secara umum.



Gambar 4.1 Flowchart Monitoring Perhitungan Benih Ikan

4.3 Perancangan Sistem

Tahapan *Image Processing* akan dijelaskan tiap point di bawah ini:



Gambar 4.2 Flowchart Umum Tahapan *Image Processing*

4.3.1 Input Video

Data yang akan diproses berupa *real-time*, yang berfungsi untuk menangkap gambar secara terus menerus tanpa harus disimpan dalam *database*. *Real-time* di sini yaitu dengan memanfaatkan *timer* jaringan *server* sebagai pengganti. Proses pengambilan citra oleh kamera secara otomatis yang kemudian image akan disimpan dalam bentuk .JPEG. Citra berukuran 640x480.

4.3.2 Pre-processing

Suatu proses atau langkah yang dilakukan untuk membuat data mentah menjadi data yang berkualitas. Tujuannya adalah meningkatkan kualitas citra dapat meningkatkan kemungkinan dalam keberhasilan pada tahap pengolahan citra digital berikutnya.

4.3.2.1 Grayscale Image

Grayscale atau abu-abu pada sebuah *image* digital adalah *image* yang pada setiap *pixel*-nya hanya berisikan informasi intensitas warna putih dan hitam. Gambar *grayscale* memiliki banyak variasi nuansa abu-abu sehingga berbeda dengan image hitam-putih. *Grayscale* juga disebut monokromatik karna tidak memiliki warna lain selain variasi intensitas putih dan hitam.

Contoh jika diketahui nilai suatu RGB pada citra berukuran 8x8 yang nantinya akan diubah ke Grayscale Image menggunakan rumus di bawah ini.

$$\frac{R+G+B}{3} \quad (4.1)$$

Tabel 4.4 Hasil *Convert RGB ke Grayscale Image*

130	190	243	187	156	129	201	220
184	158	167	171	144	214	152	140
175	139	47	55	101	220	25	170
207	15	120	67	121	99	63	206
218	110	78	102	39	108	71	224
238	190	66	119	10	19	21	252
249	187	159	166	247	238	224	195
193	143	193	176	165	196	184	163

4.3.2.2 *Thresholding Image*

Melakukan segmentasi dokumen citra abu-abu kedalam dokumen citra hitam (*foreground*) dan putih (*background*) dengan menggunakan Pada program ini nilai *threshold* menggunakan *range min* dan *max*. Jika kurang dari nilai yang ditentukan *min* maka gambar akan menjadi putih dan jika lebih dari nilai *max* maka gambar akan menghitam, objek ikan akan terlihat jelas diantara kedua nilai tersebut.

Binary invert di sini digunakan untuk membalikkan nilai latar (1) dan *object* (0) menjadi nilai latar (0) dan *object* (1). Fungsinya untuk tahap pemrosesan setelahnya yaitu erosi dan dilasi. proses *Grayscale* diubah ke *Binary Image*. Proses di sini, yaitu jika nilai > 128 diubah 0, dan jika < 128 diubah 1.

Tabel 4.5 Hasil *Convert Grayscale Image ke Binary Inverted Threshold*

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

4.3.3 Tahapan Pemrosesan Gambar


Bertujuan untuk mempartisi citra menjadi bagian-bagian pokok yang mengandung informasi penting.

4.3.3.1 Erosi

Cara kerjanya yaitu menghapus piksel region dari objek dengan nilai tertentu, jadi tepian objek yang ada dalam gambar akan menipis. Objek-objek lain yang merupakan *noise* dengan nilai yang sama seperti yang diatur dalam erosi akan menghilang, seperti bintik-bintik garis pantulan cahaya. Untuk penentuan nilainya didasarkan pada objek dan kebutuhan yang diinginkan. Di sini menggunakan SE 3x3.

Tabel 4.6 Hasil *Convert Binary Inverted Threshold ke Erosi Morphology*

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0




0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

4.3.3.2 Dilasi

Adanya metode dilasi dalam *processing* ini yaitu sebagai pelengkap erosi. Cara kerjanya yaitu dengan menambahkan piksel ke region objek yang sudah dihapus dengan piksel yang bagus sehingga tepi objek lebih terlihat garis pembedanya, terlihat halus, mempertegas objek asli yang ingin dihitung. Sama dengan erosi menggunakan SE 3x3.

Tabel 4.7 Hasil *Convert Erosi Morphology ke Dilasi Morphology*

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0



0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

4.3.3.3 Erosi

Fungsi erosi kedua yaitu merampingkan objek setelah proses dilasi. Selain merampingkan objek, fungsi lainnya yaitu jika objek satu dan objek lain menempel maka objek tersebut akan dipisahkan oleh erosi.

Tabel 4.8 Hasil *Convert Dilasi Morphology* ke *Erosi Morphology*

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

➔

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

4.3.3.4 Connected Component Labeling (CCL)

Pelabelan bisa dimanfaatkan untuk menghitung jumlah objek dalam citra, dengan cara menghitung variasi label yang ada. Kemampuan memberi label yang berbeda pada komponen yang tidak terhubung pada citra merupakan dasar yang penting dalam analisis citra secara otomatis, yang salah satunya dapat dilakukan dengan metode 8-*connectivity* dan 4-*connectivity*. Di sini saya menggunakan metode 8-*connectivity*. Terdapat satu objek dengan ditandai label 1 pada tabel sebelah kanan.

Tabel 4.9 Hasil Perhiungan Menggunakan 8-Connectivity CCL

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

4.3.4 Tahapan Setelah Pemrosesan Gambar

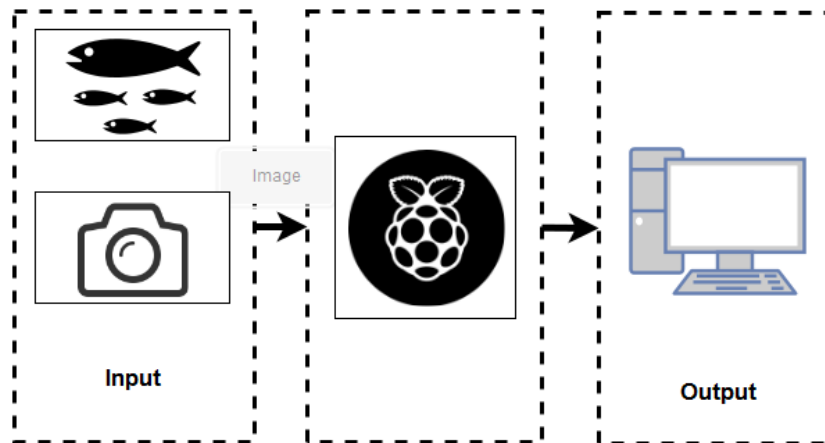
Tahapan akhir dari pemrosesan gambar yaitu menampilkan hasil output berupa gambar atau tulisan.

4.3.4.1 Tampil Hasil Perhitungan

Menampilkan hasil perhitungan, tingkat akurasi perhitungan, serta kalibrasi. Fungsi kalibrasi di sini adalah untuk menambah tingkat keakuratan dalam perhitungan. Tingkat akurasi perhitungan adalah berapa persen ikan yang dapat dihitung oleh alat.

4.4 Perancangan Blok Diagram

Pada perencanaan elektronik terlebih dahulu dibuat blok diagram pada gambar 4.3. yang nantinya akan mempermudah mengetahui alur kerja dari alat penghitung ikan ini.



Gambar 4.2 Blok Diagram

4.4.1 Bagian *Input*

Gambar yang akan diproses dihasilkan dari *capturing* benih ikan dengan *raspberry module camera*, dimana dalam sekali proses penghitungan akan diambil beberapa *frame* tiap detik video untuk diproses

4.4.2 Bagian Proses

Minicomputer Raspberry Pi 3 memproses citra video dengan *library OpenCV* sebagai dasar program dan *idle python* sebagai *software* pemrogramannya.

4.4.3 Bagian Output

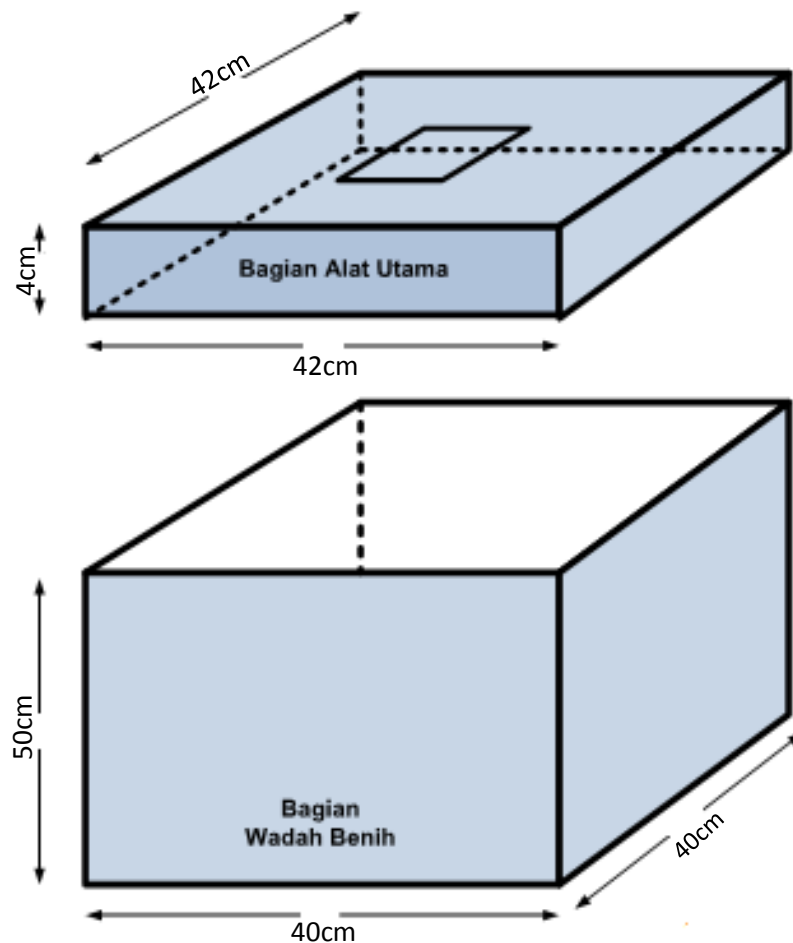
Website akan menampilkan proses pengambilan video serta jumlah ikan yang sudah diproses pada *minicomputer*.

4.5 Perancangan *User Interface*

Desain adalah tahap dimana pembuat atau pengembang menjabarkan secara rinci apa yang akan dilakukan dan bagaimana proyek rancang bangun tersebut akan dibuat. Pembuatan naskah ataupun website serta proses desain lain harus secara lengkap dilakukan.

4.5.1 Desain *Box*

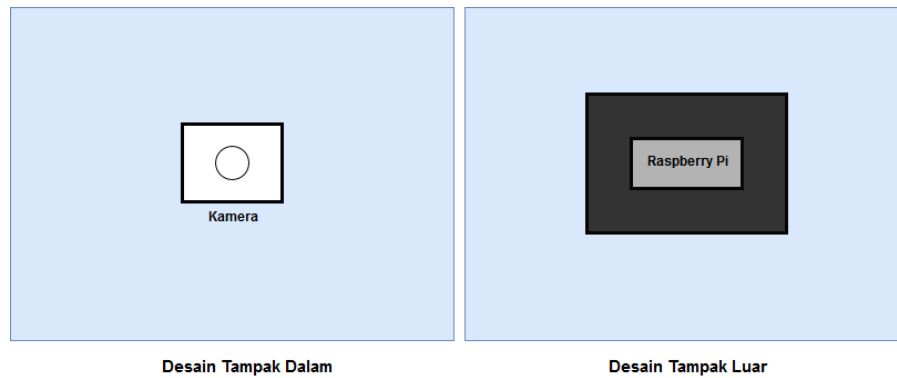
Terdapat dua bagian utama pada gambar 4.4 yaitu *box* penampung ikan dan *box* tempat perangkat elektronik. Pada perangkat ini pembuatan desain bersifat *outdoor*, yaitu jika *outdoor* dalam keadaan gelap, maka LED berfungsi sebagai penerangan.



Gambar 4.3 Desain *Box* Alat Penghitung Benih Ikan Tampak Depan

Box penampung dengan ukuran panjang dan lebar masing-masing yaitu 40cm dan tinggi 50cm disesuaikan dengan jangkauan kamera. Pada bagian *box* penutup

digunakan sebagai komponen elektronik. Untuk desain tata letak komponen elektronik dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

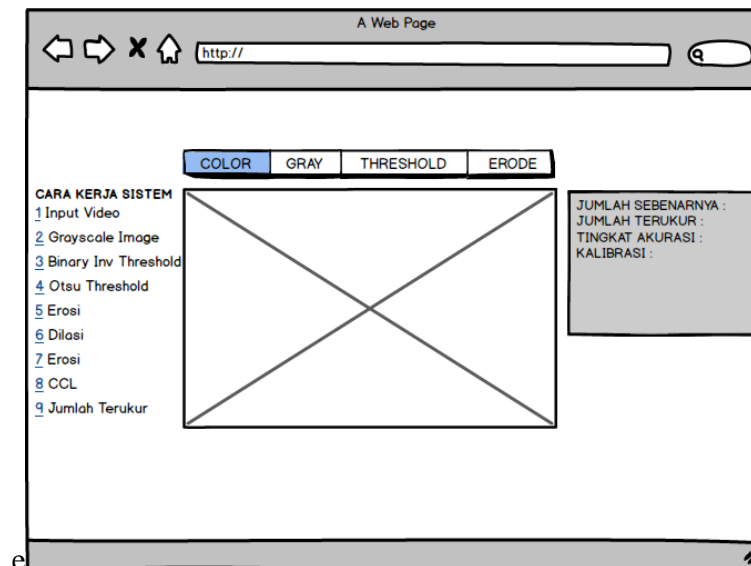


Gambar 4.4 Desain Penutup *Box*

Pada *box* penutup seperti pada gambar 4.5 ditengahnya dipasang kamera, kemudian di bagian atas camera terdapat *Raspberry Pi*. Peletakan kamera di posisi tengah agar mencakup penangkapan gambar semua sisi.

4.5.2 Desain Website

Pada gambar 4.6 merupakan halaman *homepage*, pada halaman ini akan menampilkan jumlah benih ikan yang terhitung serta petunjuk umum cara kerja sistem ini.



Gambar 4.5 *Homepage* Perhitungan Benih Ikan

BAB V. IMPLEMENTASI

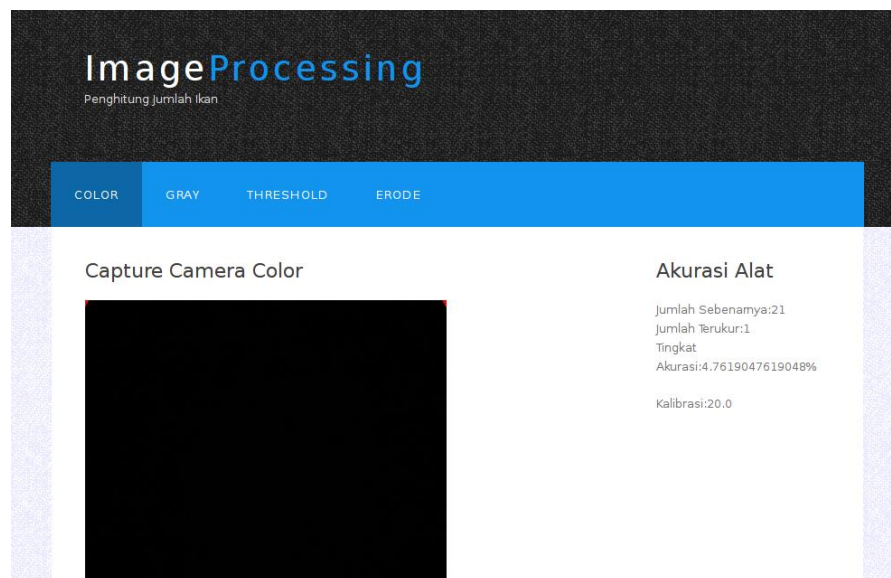
Bab ini menjelaskan tentang implementasi dari perancangan yang dilakukan pada bab sebelumnya mengenai Alat Penghitung Benih Ikan.

5.1 Implementasi Antar Muka

Implementasi antar muka merupakan proses pengubahan sistem yang telah dirancang kemudian diterapkan dalam program.

5.1.1. Tampilan Antar Muka Pada Halaman Web

Pada gambar 5.1 merupakan tampilan halaman depan, di mana kita dapat *monitoring* hasil perhitungan ikan. Tampilan pada halaman antar muka web yang berisi tingkat keakuratan perhitungan, kalibrasi, serta proses dari pengolahan citra.



Gambar 5.1 Tampilan Awal

Pada tampilan awal kita dapat memilih menu *color*, *gray*, *threshold*, dan *erode*. Di mana kita dapat melihat langkah pemrosesan citra mulai dari berwarna, kemudian *grayscale*, yang selanjutnya akan dilakukan proses *threshold* di mana terdapat dua proses yaitu *binary* serta *otsu*. Untuk proses yang akan ditampilkan di website pada menu *threshold* yaitu *otsu*. Proses pengolahan citra yang terakhir adalah erosi.

Pada bagian kanan halaman, kita dapat melihat jumlah benih ikan yang terukur. Lalu kita dapat melihat persentase hasil perhitungan jumlah ikan yang terukur. Selain

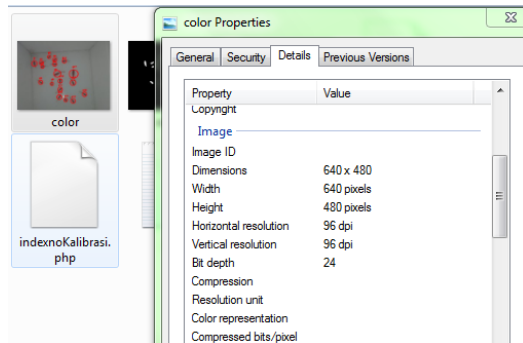
itu kita juga bisa melihat kalibrasi yang berfungsi untuk mencari nilai yang mendekati nilai yang sebenarnya.

5.2 Implementasi *Image Processing*

Pada implementasi *image processing* akan dijelaskan bagaimana proses mulai dari *input* sampai dengan tampilan *output*-nya.

5.1.1. Proses Pengambilan Citra

Langkah awal yang dilakukan yaitu proses pengambilan citra oleh kamera secara otomatis yang kemudian *image* akan disimpan dalam bentuk .JPEG. Citra berukuran 640x480.



Gambar 5.2 Ukuran Citra



Gambar 5.3 Pengambilan Citra

5.1.2. Proses *Grayscale Image*

Langkah kedua yaitu proses RGB diubah ke *Grayscale Image*. Proses dilakukan menggunakan rumus RGB to *Grayscale Image*.

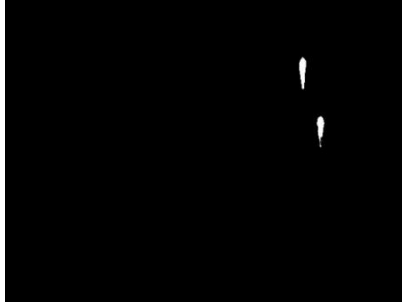
$$\frac{R+G+B}{3} \quad (5.1)$$



Gambar 5.4 Hasil Ubah *Grayscale Image*

5.1.3. Proses *Binary Inverted Threshold*

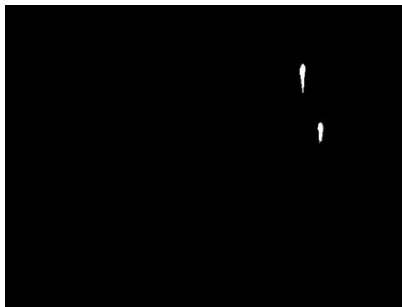
Langkah ketiga yaitu proses *Grayscale* diubah ke *Binary Image*. Proses di sini, yaitu jika nilai > 128 diubah 0, dan jika < 128 diubah 1.



Gambar 5.5 Hasil Ubah *Binary Inverted Threshold*

5.1.4. Proses Erosi *Morphology* Pertama

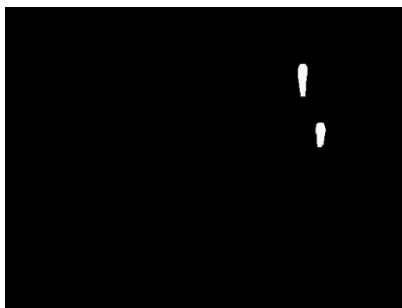
Langkah keempat yaitu proses untuk menghilangkan *noise* seperti riak air, kotoran, dll. *Structuring Element* yang digunakan 3x3.



Gambar 5.6 Hasil Ubah Erosi Pertama

5.1.5. Proses Dilasi *Morphology*

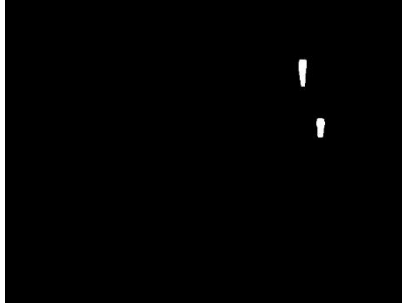
Langkah kelima yaitu proses untuk mepertegas objek ikan. *Structuring Element* yang digunakan 3x3.



Gambar 5.7 Hasil Ubah Dilasi

5.1.6. Proses Erosi *Morphology* Kedua

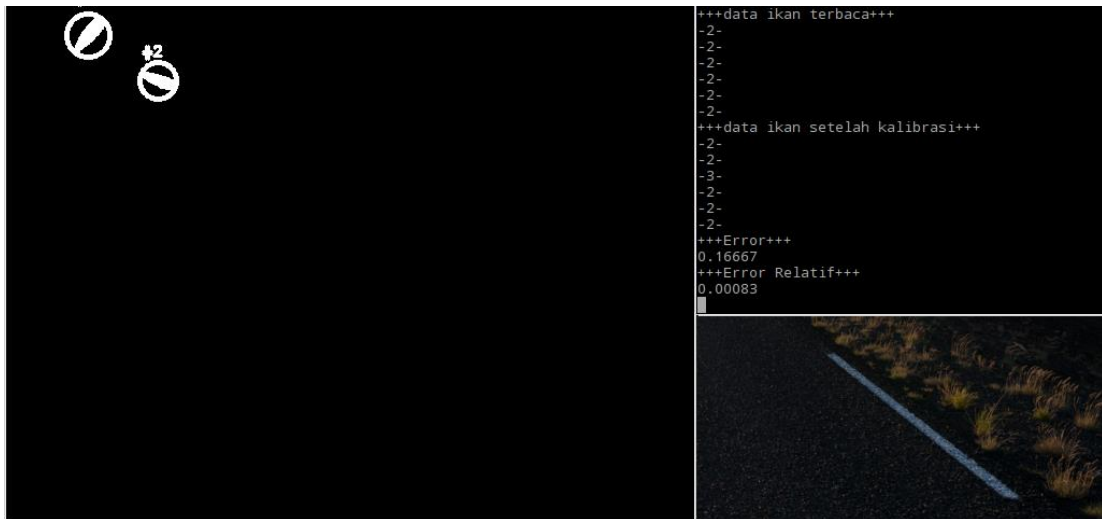
Langkah keenam yaitu proses untuk mengecilkan objek ikan agar saat berdampungan atau sebelah mengurangi perhitungan satu objek. *Structuring Element* yang digunakan 3x3.



Gambar 5.8 Hasil Ubah Erosi Kedua

5.1.7. Proses CCL

Langkah terakhir yaitu proses memberikan label pada objek. Di sini menggunakan 8-*connectivity*.



Gambar 5.9 Hasil Setelah Penggunaan CCL

5.3 Implementasi Alat

Pengambilan citra benih ikan menggunakan sebuah alat untuk mempermudah pengambilan citra. Alat yang digunakan berupa wadah seperti pada gambar 5.2 yang dirangkai dengan sebuah kamera pada bagian penutup *box*. Prinsip kerja alat ini adalah

mengambil dan menyimpan citra ikan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah kerangka yang dapat menampung benih agar tetap stabil dan sejajar dengan tanah.



Gambar 5.10 Wadah Benih Ikan

Pada bagian tutup *box* dirancang untuk menutup dan mengurangi cahaya dari luar *box*. Pada bagian tutup *box* juga terdapat kamera yang berfungsi untuk mengambil citra benih ikan.

5.4 Implementasi *Hardware*

Implementasi *hardware* adalah pendukung dari program dan semua sistem yang ada agar berjalan dengan baik dan semestinya. *Hardware* digunakan untuk pengontrolan dan penerima dan sebagai masukan melalui sensor untuk sumber data dalam melakukan fungsinya. Berikut adalah rangkaian dari beberapa *hardware*.

5.1.2. *Hardware Pi Camera*

Kamera yang digunakan adalah *Pi Camera Module 2* yang dapat digunakan untuk mengambil video HD, begitu pula untuk pengambilan gambar.



Gambar 5.11 *Pi Camera Module 2*

5.1.3. *Hardware Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah inti dari semua komponen di sini. *Raspberry Pi* digunakan untuk mengontrol kamera. Pada gambar 5.4 merupakan *Raspberry Pi 3*.



Gambar 5.12 *Raspberry Pi*

BAB VI. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan diuraikan tentang proses pengujian sistem yang meliputi pengukuran terhadap parameter dari setiap komponen per blok maupun secara keseluruhan, melakukan uji coba terhadap aplikasi alat, selanjutnya akan dilakukan analisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan antara perencanaan dengan hasil yang diperoleh.

6.1 Spesifikasi Perangkat Uji Coba

Proses uji coba aplikasi ini dilakukan pada laptop dengan spesifikasi yang diuraikan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat Keras	Keterangan
<i>Processor</i>	2.40 GHz <i>Intel Core i5-2430M</i>
RAM	Komputer dengan <i>memory</i> 4GB
<i>Operating System</i>	<i>Windows 7 Ultimate 64-bit</i>
Monitor	Disesuaikan

6.2 Proses Uji Coba

Uji coba perlu dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem aplikasi yang telah dibuat dan memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan benar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diharapkan.

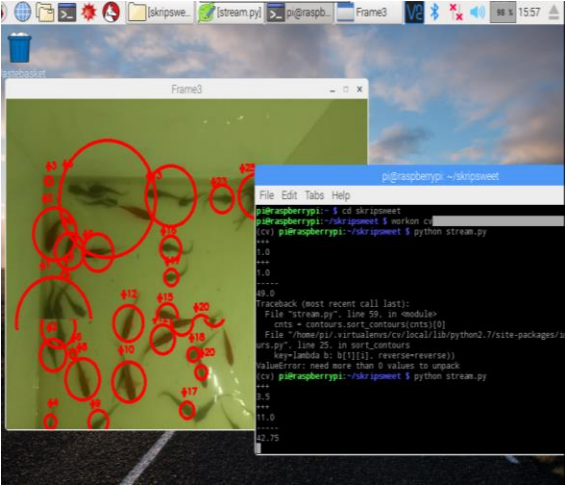
6.2.1 Pengujian *Hardware*

Pengujian *hardware* dilakukan pada untuk mengetahui apakah performa sesuai dengan yang diharapkan.

a. *Case Hardware Pi Camera*

Tabel 6.2 *Case Hardware Pi Camera*

Case	<i>Pi Camera</i>
Skenario uji	Kondisi kamera dalam keadaan mati
Hasil yang diharapkan	Kamera aktif dan mengambil objek
Hasil yang terjadi	Kamera aktif dan mengambil objek

Case	Pi Camera	
Capture		
Kesimpulan	[*] Sesuai	[] Tidak Sesuai

b. Case Hardware Lampu

Tabel 6.3 Case Hardware Lampu

Case	Lampu	
Skenario uji	Kondisi lampu dalam keadaan mati	
Hasil yang diharapkan	Lampu menyala	
Hasil yang terjadi	Lampu menyala	
Capture		
Kesimpulan	[*] Sesuai	[] Tidak Sesuai

6.2.2 Uji Coba Fungsional

Uji coba fungsional digunakan untuk mengetahui apakah sistem dibangun sesuai dengan yang dibutuhkan. Item-item yang dirumuskan dalam daftar kebutuhan sistem dijadikan acuan dalam melakukan uji coba fungsional. Uji coba ini dilakukan menggunakan *blackbox*, karena pengujian ini lebih ditujukan untuk menentukan kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan. Hasil uji coba fungsional dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.3 Uji Coba Fungsional

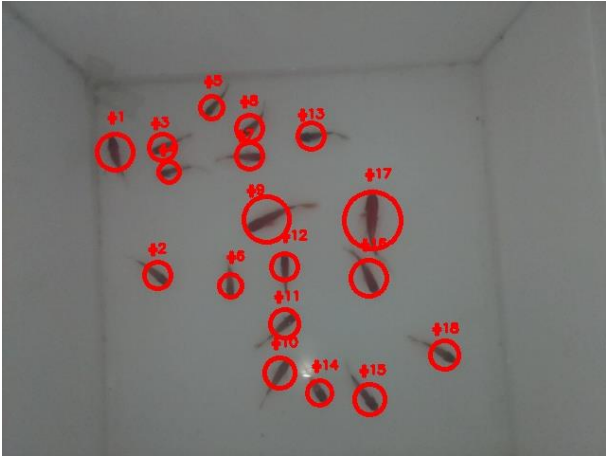
No	Case	Input	Validasi	Hasil Uji	Status
1	Jumlah benih sebenarnya	Angka	Data <i>valid</i>	Data ditampilkan	Diterima
			Data <i>invalid</i>	Data ditampilkan tapi perhitungan tidak sesuai	
2	Threshold	Angka	Data <i>valid</i>	<i>Image processing</i> dapat diproses	Diterima
			Data <i>invalid</i>	Jika terlalu tinggi dan rendah dapat mempengaruhi <i>image processing</i>	

6.2.3 Pengujian Sistem

a. Case Pengujian Ikan Berwarna Cerah

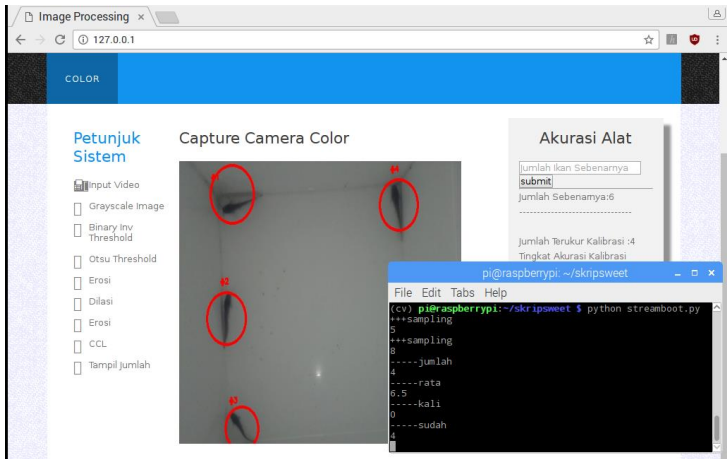
Tabel 6.4 Uji Coba Perhitungan Pada Ikan Berwarna Cerah

Case	Ikan Berwarna Cerah
Skenario uji	Website aktif, kamera dalam keadaan aktif, dan <i>box</i> terdapat ikan komet (cerah)
Hasil yang diharapkan	Kamera dapat mengambil objek, menghitung, serta mengeluarkan <i>output</i> hasil perhitungan
Hasil yang terjadi	Kamera dapat mengambil objek, menghitung, serta mengeluarkan <i>output</i> hasil perhitungan

<p><i>Capture</i></p>		
Kesimpulan	[*] Sesuai	[] Tidak Sesuai

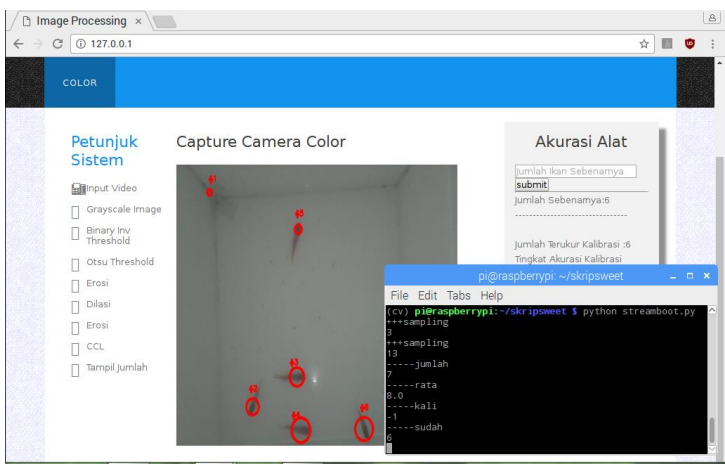
b. Case Pengujian Ikan Berwarna Gelap

Tabel 6.5 Uji Coba Perhitungan Pada Ikan Berwarna Gelap

Case	Ikan Berwarna Gelap	
Skenario uji	Website aktif, kamera dalam keadaan aktif, dan <i>box</i> terdapat ikan lele (hitam)	
Hasil yang diharapkan	Kamera dapat mengambil objek, menghitung, serta mengeluarkan <i>output</i> hasil perhitungan	
Hasil yang terjadi	Kamera dapat mengambil objek, menghitung, serta mengeluarkan <i>output</i> hasil perhitungan	
<p><i>Capture</i></p>		
Kesimpulan	[*] Sesuai	[] Tidak Sesuai

c. Case Pengujian Ikan Berwarna Putih

Tabel 6.6 Uji Coba Perhitungan Pada Ikan Berwarna Putih

Case	Ikan Berwarna Putih	
Skenario uji	Website aktif, kamera dalam keadaan aktif, dan <i>box</i> terdapat ikan koi (putih)	
Hasil yang diharapkan	Kamera dapat mengambil objek, menghitung, serta mengeluarkan <i>output</i> hasil perhitungan	
Hasil yang terjadi	Kamera dapat mengambil objek, menghitung, serta mengeluarkan <i>output</i> hasil perhitungan	
Capture		
Kesimpulan	[*] Sesuai	[] Tidak Sesuai

6.2.4 Pengujian Akurasi Alat

Pengujian akurasi alat digunakan untuk mengetahui seberapa akurat sistem dapat mendeteksi objek pada kondisi yang berbeda. Dalam pengujian perhitungan ikan, ada beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan dalam analisis, yaitu ketinggian air dan jumlah ikan (dengan ukuran kecil dan besar ikan yang dihitung sendiri).

Data hasil pengujian ditampilkan pada hasil data di bawah ini, nilai yang akan dihitung menggunakan kalibrasi dengan metode Kurva Kalibrasi^[17]. Kurva kalibrasi adalah sejumlah larutan baku dengan variasi konsentrasi disiapkan, kemudian diukur menggunakan instrument dan respon instrument dicatat

$$Mean = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (6.1)$$

$$Standar\ Deviasi = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (V_i - Mean)^2} \quad (6.2)$$

$$Error = Jumlah\ Terukur - Jumlah\ Sebenarnya \quad (6.3)$$

$$Error\ Relatif\ \% = \frac{Error}{Jumlah\ sebenarnya} \times 100\% \quad (6.4)$$

$$Ketidakpastian\ pengukuran(U_a) = \frac{Stdv}{\sqrt{n-1}} \quad (6.5)$$

$$Tingkat\ Akurasi = 100\ \% - Error\ Relatif \quad (6.7)$$

$$Nilai\ Setelah\ Kalibrasi\ (NSK) = Nilai\ terukur + Error \quad (6.8)$$

1. Jumlah Ikan = 20 ekor

Tinggi Air = 5 cm

Tabel 6.7 Uji Coba 20 Ekor Sebelum Kalibrasi

20	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua
	11	81	4.02	1.797799
	18	4	0.89	0.39802
	16	16	1.78	0.79604
	17	9	0.45	0.201246
	16	16	1.78	0.79604
	19	1	0.45	0.201246
Mean	16.16666667			
Error	3.833333333			
Error Relatif	0.001916667			

Tabel 6.8 Uji Coba 20 Ekor Setelah Kalibrasi

NSK	NSK(pembulatan)
14.83333	15
21.83333	22
19.83333	20
20.83333	21
19.83333	20
22.83333	23
Mean	20
Error	0
Error Relatif	0

2. Jumlah Ikan = 30 ekor

Tinggi Air = 5 cm

Tabel 6.9 Uji Coba 30 Ekor Sebelum Kalibrasi

30	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua
	24	36	2.68	1.198532
	20	100	4.47	1.999045
	20	100	4.47	1.999045
	21	81	4.02	1.797799
	20	100	4.47	1.999045
	24	36	2.68	1.198532
Mean	21.5			
Error	8.5			
Error Relatif	0.002833333			

Tabel 6.10 Uji Coba 30 ekor Setelah Kalibrasi

NSK	NSK(pembulatan)
32.5	33
28.5	29
28.5	29
29.5	30
28.5	29
32.5	33
Mean	30
Error	0
Error Relatif	0

3. Jumlah Ikan = 40 ekor

Tinggi Air = 5 cm

Tabel 6.11 Uji Coba 40 Ekor Sebelum Kalibrasi

40	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua
	32	64	3.57	1.596553
	30	100	4.47	1.999045
	31	81	4.02	1.797799
	35	25	2.24	1.001758
	28	144	5.37	2.401537
	29	121	4.92	2.200291
Mean	30.83333333			
Error	9.166666667			
Error Relatif	0.002291667			

Tabel 6.12 Uji Coba 40 Ekor Setelah Kalibrasi

NSK	NSK(pembulatan)
41.16667	41
39.16667	39
40.16667	40
44.16667	44
37.16667	37
38.16667	38
Mean	40
Error	0
Error Relatif	0

4. Jumlah Ikan = 50 ekor

Tinggi Air = 5 cm

Tabel 6.13 Uji Coba 50 Ekor Sebelum Kalibrasi

50	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua
	40	100	4.47	1.999045
	33	289	7.6	3.398823
	38	144	5.37	2.401537
	39	121	4.92	2.200291
	37	169	5.81	2.598311
	36	196	6.26	2.799557
Mean	37.16666667			
Error	12.83333333			
Error Relatif	0.002566667			

Tabel 6.14 Uji Coba 50 Ekor Setelah Kalibrasi

NSK	NSK(pembulatan)
52.83333	53
45.83333	46
50.83333	51
51.83333	52
49.83333	50
48.83333	49
Mean	50
Error	0
Error Relatif	0

6.3 Analisis Hasil Uji Coba

Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat diambil kesimpulan pertama yaitu tingkat keberhasilan keakuratan perhitungan benih ikan lebih bagus menggunakan kalibrasi dibandingkan dengan tanpa perhitungan kalibrasi. Fungsi kalibrasi ini sendiri adalah mengurangi rendahnya perhitungan jumlah ikan. Kedua, berdasarkan hasil pengujian menggunakan kalibrasi dari beberapa percobaan 10 data terdapat persentase keakuratan dan persentase error, di bawah ini akan dijelaskan dari beberapa ikan yang diuji.

Tabel 6.15 Hasil Perhitungan Pengujian

Jumlah Ikan	Rata Tingkat Akurasi Sebelum Kalibrasi (%)	Error Relatif (%)	Rata Tingkat Akurasi Setelah Kalibrasi (%)	Error Relatif (%)
20	99.99808333	0.001916667	100	0
30	99.99716667	0.002833333	100	0
40	99.99770833	0.002291667	100	0
50	99.99743333	0.002566667	100	0

Berdasarkan data hasil pengujian, menunjukkan nilai *error* terendah terdapat pada pengujian 20 ekor ikan. Hal ini disebabkan karena wadah *box* yang besar terhadap jumlah ikan yang sedikit dapat memperkecil kemungkinan terjadinya ikan menumpuk atau ikan yang terlihat menjadi satu pada saat pengambilan objek, sehingga hasil yang ditampilkan memiliki akurasi yang tinggi pada pengujian 20 ekor ikan.

Nilai tertinggi *error* terdapat ada hasil pengujian 30 ekor ikan, yaitu nilai persentase *error* rata-rata didapatkan nilai sebesar 0.0028333 %. Ini berarti nilai *error* cenderung lebih besar daripada proses pengujian yang lainnya bisa dikarenakan ikan yang saling menempel atau bertumpuk tergantung ikan tersebut. Hal ini menandakan untuk pengujian sejumlah 30 ekor memiliki akurasi yang cenderung lebih kecil dibandingkan pengujian sejumlah 50, karena perhitungan yang maksimal dibutuhkan nilai *error* yang kecil. Sehingga dapat diketahui bahwa perhitungan untuk jumlah ikan 50 ekor bisa dilakukan, namun tidak disarankan karena nilai *error* yang cenderung besar.

Sedangkan nilai *error* yang kecil dapat dilihat dari hasil pengujian pada 40 ekor ikan. Dibanding pada hasil pengujian yang lainnya pada pengujian berjumlah banyak,

pengujian terhadap 50 dan 40 ekor ikan ini lebih kecil nilai *error*-nya yaitu memiliki nilai persentase *error* rata-rata sebesar 0.0025666% dan 0.00229%. Sehingga hasil ini didapatkan lebih akurat daripada nilai 2 pengujian sebelumnya yaitu 20 dan 30 ekor. Maka, apabila dilakukan perhitungan ikan selanjutnya dapat disarankan untuk mengambil nilai maksimal sebesar 40 ekor ikan pada penelitian ini.

Berdasarkan pengujian di atas, menunjukkan nilai *error* terendah pada 3 data set terakhir terdapat pada pengujian 40 ekor ikan. Alasan lain dalam pemilihan 40 ekor adalah peternak ikan membutuhkan perhitungan yang dapat menghitung 40 ekor secara cepat dan meninggalkan perhitungan manual atau perhitungan secara *volume*. Keberhasilan dalam perhitungan 40 ekor yaitu sebesar 99.9977 % hanya dalam beberapa detik dibandingkan perhitungan manual yaitu selama 1 menit.

BAB VII. KESIMPULAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis mengenai perhitungan benih ikan menggunakan *raspberry pi*, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

- Penelitian ini telah berhasil membuat sistem yang digunakan untuk menghitung objek menggunakan *image processing* secara *real-time*. Perangkat ini dapat diakses dari *local area* dikarenakan khusus digunakan dalam satu ruang lingkup saja.
- Sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan, yaitu mampu menghitung objek secara optimal sebesar 40 ekor ikan dengan persentase *error* rata-rata sebesar 0.00229% sehingga tingkat keberhasilan alat ini mencapai 99.9977 %.

Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mempermudah peternak ikan dan mempercepat proses dalam menghitung benih ikan. Kelebihan lainnya adalah tidak memerlukan ruang penyimpanan data yang besar.

7.2 Saran

- Memperbaiki *image processing* agar proses dari pengambilan gambar sampai hasil ditampilkan di website menjadi semakin cepat.
- Memperbaiki mekanisme alat sehingga mampu menghitung dalam jumlah yang banyak.
- Memperbaiki kualitas media dan menguji ketahanan media.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Usni Arie, Deni Dejee, “Panduan Lengkap Benih Ikan Konsumsi”, 1st ed. Jakarta : Penerbar Sadaya, 2013.
- [2] M.Zani Kusuma Adhi (2012, Januari.20) Pengembangan Metode Penghitungan Benih Ikan Lele dengan Pengolahan Citra dan Penimbangan Benih [online]. Available: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/53047?show=ful>.
- [3] Renato Saksanni. (2008, Mei.05) Pemutuan Dan Penghitung Bibit Ikan Lele Dengan Metode *Image Processing* Menggunakan Parameter Luas Dan Panjang Tubuh Ikan [online]. Available: <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/13748/F08rsa1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- [4] Khairul Amri, Toguan Sihombing, “Menenal & Mengendalikan Predator Benih Ikan”, 1st ed. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, 2008.
- [5] Fahmia Aulia Putrie, Muhammad Aminudin Mucharram, “Implementasi *Image Processing* Pada Alat Penghitung Benih Ikan Portable Berbasis *Embedded System*”, Laporan Akhir Program Studi Teknik Elektronika : Politeknik Negeri Malang, 2016.
- [6] Anonim. (-, -.-) *Raspberry Pi 3 Model B* [online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
- [7] Hendy Mulyawan, M. Zen Hadi Samsono, Setiawardhana. (2011, Agustus.08) Identifikasi dan *Tracking* Objek Berbasik *Image Processing* Secara *Real Time* [online]. Available: http://repo.pens.ac.id/1324/1/Paper_TA_MBAH.pdf
- [8] M.Hafidh Fauzi, Prof.Ir.Handayani Tjandrasa,M.Sc.,Ph.D . (2010, Juni.-) Identifikasi dan *Tracking* Objek Berbasik *Image Processing* Secara *Real Time* [online]. Available: <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-12935-Paper.pdf>
- [9] Muhammad Kusban. (-, -.-) *Morphological Image Processing* [online]. Available: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/3728/Artikel.pdf?sequence=1>
- [10] Siddharth Gupta, Diana Palsetia, Md. Mostofa Ali Patwary, Ankit Agrawal, Alok Choudhary. (2014, Desember.04) *A New Parallel Algorithm for Two-Pass Connected*

- | <i>Component</i> | <i>Labeling</i> | <i>[online].</i> | <i>Available:</i> |
|------------------|--|------------------|--|
| | | | http://ieeexplore.ieee.org/document/6969537/?reload=true |
| [11] | Ondrej Stava, Bedrich Bener. (2011, -.-) <i>Connected Component Labeling in CUDA</i> | [online]. | Available: http://hpcg.purdue.edu/papers/Stava2011CCL.pdf |
| [12] | Anonim. (-, -.-) Camera Module V2 | [online]. | Available: https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/ |
| [13] | Anonim. (2016, Juni.15) <i>Top Micro SD Cards for Raspberry Pi 2 and 3</i> | [online]. | Available: https://www.raspberrypistarterkits.com/2016/06/15/top-micro-sd-cards-raspberry-pi/ |
| [14] | Bonnie Soeherman, Marion Pinontoan, “ <i>Designing Information System</i> ”, 1st ed. | | Jakarta : Elex Media Komputindo, 2008. |
| [15] | Anonim. (-, -.-) <i>PuTTY</i> | [online]. | Available : http://www.putty.org/ |
| [16] | Rahmat Hidayat Dharma. (2016, Agustus.15) <i>Remote Server</i> | [online]. | Available: http://smkalfattah.ilearning.me/2016/08/15/remote-server-asxi-rahmat-hidayat-dharma/ |
| [17] | Talita, Triyono, Umi, Vivin. (-, -) Kurva Kalibrasi | [online]. | Available : https://www.slideshare.net/phienthree/kalibrasi-tachometer |

LAMPIRAN

Lampiran 1 Listing Program

Index.php

```
<!DOCTYPE HTML>

<html>

<?php

//jumlah terukur
$myfile = fopen("jikan.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$jikan = fread($myfile,filesize("jikan.txt"));
fclose($myfile);

//total sebenarnya
$myfile = fopen("tikan.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$tikan = fread($myfile,filesize("tikan.txt"));
fclose($myfile);

//kalibrasi
$myfile = fopen("kalibrasi.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$kali = fread($myfile,filesize("kalibrasi.txt"));
fclose($myfile);

if($jikan==$tikan)$jikan=$tikan;

?>

<head>

<title>Image Processing</title>

<meta name="description" content="website description" />

<meta http-equiv="refresh" content="5">

<meta name="keywords" content="website keywords, website keywords" />

<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=windows-1252" />

<link rel="stylesheet" type="text/css" href="style/style.css" title="style" />

</head>

<body>

<div id="main">

<div id="header">

<div id="logo">

<div id="logo_text">
```

```

<!-- class="logo_colour", allows you to change the colour of the text -->
<h1><a href="index.html">Image<span class="logo_colour">Processing</span></a></h1>
<h2>Penghitung Jumlah Ikan</h2>
</div>
</div>
<div id="menubar">
<ul id="menu">
<!-- put class="selected" in the li tag for the selected page - to highlight which page you're on
-->
<li class="selected"><a href="index.php">color</a></li>
<li><a href="gray.php">gray</a></li>
<li><a href="threshold.php">threshold</a></li>
<li><a href="erode.php">erode</a></li>

</ul>
</div>
</div>
<div id="site_content">
<div class="sidebar">
<!-- insert your sidebar items here -->
<h3>Akurasi Alat</h3>
<p>Jumlah Sebenarnya:<?php echo $tikan; ?><br />Jumlah Terukur:<?php echo
$jikan=="?$tikan:$jikan; ?><br>Tingkat Akurasi:<?php echo ($jikan/$tikan*100.0)."%"; ?></p>
<p>Kalibrasi:<?php echo $kali; ?>
</div>

<div id="content">
<!-- insert the page content here -->
<h1>Capture Camera Color</h1>

<script>
var myImageElement = document.getElementById('img1');
myImageElement.src = 'color.jpg?rand=' + Math.random();
setInterval(function() {

```

```
        var myImageElement = document.getElementById('img1');
        myImageElement.src = 'color.jpg?rand=' + Math.random();
    }, 1000);
</script>

</div>
</div>
<div id="footer">
    Copyright &copy; textured_blue | <a
href="http://validator.w3.org/check?uri=referer">HTML5</a> | <a href="http://jigsaw.w3.org/css-
validator/check/referer">CSS</a> | <a href="http://www.html5webtemplates.co.uk">Free CSS
Templates</a>
</div>
</div>
</body>
</html>
```

Lampiran 2 Foto Kegiatan



Pertemuan Pertama. Wawancara narasumber dan narasumber menunjukkan proses perhitungan manual.



Pertemuan Kedua. Uji coba alat pada narasumber.

Lampiran 3 Surat Pernyataan Responden

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suwono
 Alamat : Nomor 10, Kecamatan Sukun, Kelurahan Mulyorejo, Desa Jedong Selatan
 Instansi : Jual Bibit Ikan Bapak Suwono

Menyatakan bahwa telah memberikan data berupa jenis masalah yang terjadi pada peternak ikan pada penelitian **Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Menggunakan Binary Thresholding Pada Raspberry Pi Secara Real Time** yang dilakukan oleh:

Nama : Vivid Ichtarosa Arinda
 NIM : 1341180063
 Instansi : Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Malang

Serta telah menguji coba sistem yang telah dikembangkan.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya agar dapat digunakan sebaik-baiknya.

Malang, 12 Juni 2017

TERAI
 MPPEL
 DD6AEF281053441
 6000
 SUWONO
Suwono

Lampiran 4 Kuisioner / Angket

KUISIONER / ANGKET

RANCANG BANGUN PENGHITUNG BENIH IKAN MENGUNAKAN *BINARY THRESHOLDING* PADA RASPBERRY PI SECARA *REAL TIME*

Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon dijawab item-item instrument efektivitas penggunaan alat serta sistem penghitung benih ikan menggunakan *binary thresholding* pada raspberry pi secara *real time* di bawah ini, dengan memberikan **tanda lingkaran (O)** pada angka yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu/Sdr.
2. Angka yang digunakan pada rating scale ini dimulai dari nilai 5-1, 5 bila sistem sangat baik, 4 bila sistem baik, 3 bila sistem cukup, 2 bila sistem kurang baik, dan 1 bila sistem tidak baik.

Keterangan Angka

5 = Sangat setuju

4 = Setuju

3 = Cukup

2 = Tidak setuju

1 = Sangat tidak setuju

Contoh Pengisian Jawaban

No	Kategori	Statement	Interval
1.	Penggunaan	Alat penunjang perhitungan benih ikan untuk para peternak ikan perlu dibuat	(5) 4 3 2 1

Jawaban statement : saya sangat setuju bahwa alat penunjang perhitungan benih ikan perlu dibuat.

No	Kategori	Statement	Interval
1.	Penggunaan	Alat mudah dioperasikan dan digunakan	5 (4) 3 2 1
2.		Alat mempermudah perhitungan benih ikan	(5) 4 3 2 1

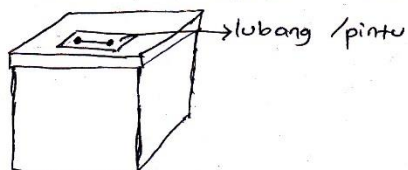
3.		Alat mempersingkat waktu perhitungan dibandingkan dengan perhitungan manual	5 4 3 2 1
4.		Sistem menampilkan hasil perhitungan yang akurat terkait dengan perhitungan jumlah benih ikan	5 4 3 2 1
5.		Penggunaan alat dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama	5 4 3 2 1
6.		Tiap komponen (lampu, kamera, raspberry) bekerja dengan baik dan sesuai fungsinya masing-masing	5 4 3 2 1
7.		Perawatan yang mudah	5 4 3 2 1
8.	Tampilan	Tampilan web yang menarik (warna, gambar, dll)	5 4 3 2 1
9.		Bentuk box yang tinggi agar dapat mencakup keseluruhan sisi tiap box dalam pengambilan objek, jika objek banyak	5 4 3 2 1
10.	Manfaat Prototype	Alat layak digunakan dalam dunia perikanan khususnya dalam proses perhitungan benih ikan	5 4 3 2 1
11.		Dapat digunakan sebagai syarat Tugas Akhir pada jurusan Teknologi Informasi	5 4 3 2 1
12.		Dapat menjadi bahan penelitian dan pengembangan program studi Teknik Informatika	5 4 3 2 1

Pertanyaan Pendukung

Saran dan kritik untuk mengukur tingkat kelayakan produk.

Saran dan Masukan:

Menambahkan lubang /pintu sehingga mudah dibuka atau ditutup ketika memasukkan ikan.



Terimakasih banyak disampaikan kepada Bapak/Ibu/Sdr atas kesediaannya telah mengisi angket penelitian **Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Menggunakan *Binary Thresholding* Pada Raspberry Pi Secara *Real Time***

.....12.....,.....JUNI..... 2017

Responden

Suwono

085604314841

Lampiran 5 Lembar Bimbingan Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
 JL. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



NO SKRIPSI: 01

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI 2016/2017

JUDUL : Rancang Bangun Perhitungan Benih Ikan Menggunakan Binary Thresholding Pada Raspberry PI Secara Real Time

Nama : Vivid Ichtarosa Arinda

NIM : 1341180063

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan	
			Mahasiswa	Dosen
1.	8 - 3 - 2017	PEMANTAPAN KONSEP		
2.	23 - 3 - 2017	BATASAN MASALAH, METODOLOGI		
3.	06 - 04 - 2017	PEMBUATAN SISTEM		
4.	13 - 04 - 2017	PENERAPAN OTSU'S THRESHOLD		
5.	20 - 04 - 2017	PENERAPAN CCL		
6.	05 - 05 - 2017	PENGUJIAN ALAT		
7.	15 - 05 - 2017	LAPORAN DAN PPT		
8.	26 - 05 - 2017	LAPORAN DAN PPT		
9.	29 - 05 - 2017	PENGUJIAN AKURASI		
10.	02 - 06 - 2017	PENGUJIAN AKURASI		
11.	05 - 06 - 2017	MENAMBAHKAN KONTEN WEBSITE		
12.	09 - 06 - 2017	LAPORAN DAN PPT		
13.	12 - 06 - 2017	LAPORAN PENGUJIAN ^{FPD} NARASUMBER		
14.	15 - 06 - 2017	LAPORAN DAN PPT		
15.	21 - 06 - 2017	LAPORAN, PPT, JURNAL		
16.				
17.				
18.				
19.				

Malang,
 Dosen Pembimbing Skripsi,

Irawati Nurmala Sari, S.Kom M.Sc
 NIP. 197202022005011002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
 Jl. Sockarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 ps. 1122



NO SKRIPSI: 01

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI 2016/2017

JUDUL : Rancang Bangun Perhitungan Benih Ikan Menggunakan Binary Thresholding Pada Raspberry Pi Secara Real Time

Nama : Vivid Ichtarosa Arinda

NIM : 1341180063

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan	
			Mahasiswa	Dosen
1.	22-02-2017	PEMILIHAN BACKGROUND BAK		
2.	1-03-2017	PENERAPAN METODE OTSU THRESHOLD		
3.	8-03-2017	KEGIATAN TF		
4.	15-03-2017	KEGIATAN TF		
5.	22-03-2017	PERBANDINGAN BINARI & OTSU THRESHOLD		
6.	05-04-2017	PENERAPAN OTSU THRESHOLD & EROSI		
7.	12-04-2017	PENERAPAN OTSU & BINARI THRESHOLD		
8.	19-04-2017	PENERAPAN CCL		
9.	26-04-2017	PERCOBAAN ALAT		
10.	03-05-2017	MENAMBAHKAN KALIBRASI		
11.	22-05-2017	LAPORAN DAN PPT		
12.	08-06-2017	LAPORAN DAN PPT		
13.	20-06-2017	LAPORAN DAN PPT		
14.	10-07-2017	PERBANDINGAN SEBELUM & SESUKSES		
15.	17-07-2017	MELENGKAPI DOKUMEN		
16.				
17.				
18.				
19.				

Malang,
 Dosen Pembimbing Skripsi,

Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, S.T., M.T
 NIP. 198010102005011001

Lampiran 6 Lembar Revisi Penguji



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
Jl. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



FORM REVISI SKRIPSI

No. Skripsi : 01

Nama Mahasiswa : Vivid Ichtarosa Arinda NIM : 1341180063
Tanggal Ujian : 17 Juli 2017
Judul : Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Menggunakan Binary Thresholding Pada Raspberry PI Secara Real Time

NO	SARAN PERBAIKAN	PARAF
1.	Alur pengcapaian obyek dipelestar	
2.	Uji coba dgn obyek yg berbeda warna	
3.	Ukuran pixel. pada saat Capturing image dipelestar	
4.	Ukuran kalibrasi dipelestar	

pada saat pembuatan
dgn jumlah kalibrasi
Aco Perit.
tgl 25-7-17

Malang, 17-7-2017
Dosen Penguji,

FORM VERIFIKASI:

"No: skrip hasil pengujian
Skrripsi telah diperbaiki sesuai dengan saran perbaikan dari dosen penguji."

PENGUJI/PEMBIMBING	NAMA	TTE	TANGGAL
Penguji	INDRA DHARMA		25-7-2017
Pembimbing 1	Dr. Eng. Rosa Andrie A., S.T., M.T.		25-07-2017
Pembimbing 2	Irawati Nurmala Sari, S.Kom, M.Sc.		25-7-2017



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
Jl. Soekarno Hatta PO Box 04 Malang Telp. (0341) 404424 pes. 1122



No. Skripsi : 01

FORM REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Vivid Ichtarosa Arinda NIM : 1341180063
Tanggal Ujian : 17 Juli 2017
Judul : Rancang Bangun Penghitung Benih Ikan Menggunakan Binary Thresholding Pada Raspberry PI Secara Real Time

NO	SARAN PERBAIKAN	PARAF
1	Cara menulis & mengutip referensi sesuaikan panduan	RA
2	Batasan masalah ✓	RA
3	prosedur dan dilasi dari contoh di buku laporan	RA
4	error distandarisasi	RA

Malang, 17.....7.....2017
Dosen Penguji,

RA
(Cahaya R.....)

FORM VERIFIKASI:

Skripsi telah diperbaiki sesuai dengan saran perbaikan dari dosen penguji.

PENGUJI/PEMBIMBING	NAMA	TTD	TANGGAL
Penguji	Cahaya R	<i>RA</i>	21/07 '17
Pembimbing 1	Dr. Eng. Rosa Andrie A., S.T., M.T.	<i>RA</i>	25/07 '17
Pembimbing 2	Irawati Nurmala Sari, S.Kom, M.Sc.	<i>RA</i>	25/07 '17

Lampiran 7 Tabel Perhitungan

20	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua		NSK	NSK(pembulatan)
	11	81	4.02	1.797799	0.2	14.83333333	15
	18	4	0.89	0.39802	2.236068	21.83333333	22
	16	16	1.78	0.79604		19.83333333	20
	17	9	0.45	0.201246		20.83333333	21
	16	16	1.78	0.79604		19.83333333	20
	19	1	0.45	0.201246		22.83333333	23
Mean	16.16666667					Mean	20
Error	3.833333333					Error	0
Error Relatif	0.001916667					Error Relatif	0
30	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua		NSK	NSK(pembulatan)
	24	576	2.68	1.198532	0.2	32.5	33
	20	400	4.47	1.999045	2.236068	28.5	29
	20	400	4.47	1.999045		28.5	29
	21	441	4.02	1.797799		29.5	30
	20	400	4.47	1.999045		28.5	29
	24	576	2.68	1.198532		32.5	33
Mean	21.5					Mean	30
Error	8.5					Error	0
Error Relatif	0.002833333					Error Relatif	0
40	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua		NSK	NSK(pembulatan)
	32	1024	3.57	1.596553	0.2	41.16666667	41
	30	900	4.47	1.999045	2.236068	39.16666667	39
	31	961	4.02	1.797799		40.16666667	40
	35	1225	2.24	1.001758		44.16666667	44
	28	784	5.37	2.401537		37.16666667	37
	29	841	4.92	2.200291		38.16666667	38
Mean	30.83333333					Mean	40
Error	9.166666667					Error	0
Error Relatif	0.002291667					Error Relatif	0

50	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua		NSK	NSK(pembulatan)
	40	1600	4.47	1.999045	0.2	52.83333333	53
	33	1089	7.6	3.398823	2.236068	45.83333333	46
	38	1444	5.37	2.401537		50.83333333	51
	39	1521	4.92	2.200291		51.83333333	52
	37	1369	5.81	2.598311		49.83333333	50
	36	1296	6.26	2.799557		48.83333333	49
Mean	37.16666667					Mean	50
Error	12.83333333					Error	0
Error Relatif	0.002566667					Error Relatif	0
2	Nilai Terukur	(Vi-Mean) ²	Stdv	Ua		NSK	NSK(pembulatan)
	2	0	0	0	0.2	2	2
	2	0	0	0	2.236068	2	2
	2	0	0	0		3	3
	2	0	0	0		2	2
	2	0	0	0		2	2
	2	0	0	0		2	2
Mean	2					Mean	2.166666667
Error	0					Error	0.166666667
Error Relatif	0					Error Relatif	0.000833333

BIODATA PENULIS



Nama Lengkap	: Vivid Ichtarosa Arinda
Nomor Induk Mahasiswa	: 1341180063
Jurusan	: Teknologi Informasi
Program Studi	: Teknik Informatika
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, tanggal lahir	: Samarinda, 14 April 1995
Alamat asal	: Jl. A. Yani, RT.12, No.65, Bontang, Kaltim
No. Telepon	: 085345919800
Agama	: Islam
Nama Ayah	: Bardi Partareja
Nama Ibu	: Indah Kristinawati

Riwayat Pendidikan

2001 – 2007	: SDN 002 Bontang Selatan
2007 – 2010	: SMP N 1 Bontang
2010 – 2013	: SMK N 1 Bontang
2013 – 2017	: D4 Teknik Informatika Politeknik Negeri Malang