

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Hardware*

- a. Prosesor : Intel® Core™ i5-6198DU CPU @2.30GHz
(4 CPUs), ~2.40GHz
- b. Memori : 3989 MB
- c. Sistem Model : Asus A456U

2. *Software*

- a. Sistem Operasi : Windows 10 Education 64-bit
- b. Matlab 9.1 (R2016b)
- c. Microsoft Excel 2013
- d. PhotoScape v3.6.5

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan pada penelitian ini menggunakan citra RGB permukaan buah manggis dengan format *.jpg yang diperoleh dari *database* Fakultas Teknik dan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Hasil citra RGB permukaan buah manggis diperoleh menggunakan kamera digital SONY NEX-7. Foto gambar permukaan buah manggis yang digunakan mempunyai variasi tingkat bercak cacat permukaan buah yang berbeda dengan posisi permukaan buah yang berbeda. Bahan penelitian yang digunakan sudah dibagi ke dalam

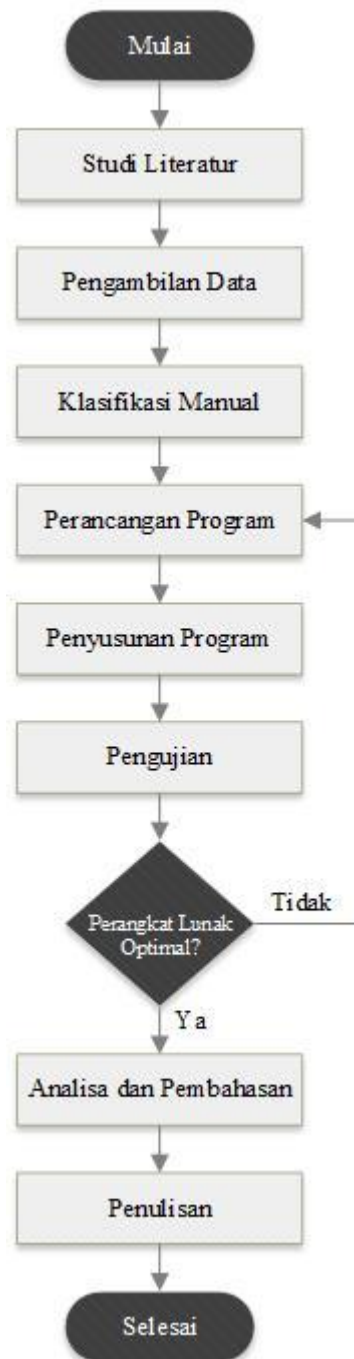
empat *fold* yang mana masing-masing *fold* sudah terdapat data *training* dan *testing*.

3.2 Langkah Penelitian

Dalam langkah penelitian memiliki beberapa tahap sebagai acuan yang telah dirancang sebelumnya. Langkah penelitian disusun dengan tujuan agar hasil penelitian sesuai dengan harapan. Apabila pelaksanaan penelitian menghadapi suatu kendala, maka langkah penelitian perlu diperiksa untuk mengetahui proses mana kira-kira yang bisa diperbaiki atau dikembangkan guna mendapatkan hasil penelitian yang obyektif.

Pada tahap pertama dalam langkah penelitian adalah studi literatur dimana peneliti mempelajari topik penelitian dari berbagai referensi yang sesuai. Setelah mendapat berbagai referensi, selanjutnya data-data diklasifikasi secara manual sebagai perbandingan klasifikasi yang dilakukan oleh program yang akan dibuat. Kemudian dilakukan perancangan program di mana program tersebut harus sesuai dengan keinginan yaitu dapat mengklasifikasi dengan baik. Lalu diikuti dengan penyusunan program dimana algoritma diimplementasikan dengan menggunakan *toolbox* dari *software* Matlab. Tahap selanjutnya adalah tahap pengujian, program yang telah selesai dibuat diuji terhadap citra uji. Apabila hasil akurasi program masih jauh dari akurasi sempurna, maka dilakukan perbaikan atau optimalisasi pada kode program hingga program dapat mendeteksi citra dengan akurasi mendekati sempurna. Setelah itu adalah tahap analisis dan pembahasan hasil pengujian. Terakhir adalah tahap penulisan laporan sebagai dokumentasi penelitian agar peneliti lain dapat mempelajari dan memberikan saran kepada

penulis. Langkah dan alur jalannya penelitian ini ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir langkah penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Langkah yang dilakukan dalam studi literatur yaitu mempelajari cacat permukaan buah manggis, pengolahan citra digital, metode *deep learning* serta pemrograman menggunakan matlab dari beberapa referensi yang ada. Referensi-referensi yang digunakan bersumber dari buku, *paper*, jurnal dan penelitian-penelitian yang berkaitan dengan topik bahasan. Setelah mempelajari topik bahasan dari beberapa referensi didapatkan informasi tentang penelitian yang pernah dilakukan berupa analisis kelebihan, kekurangan serta masalah yang ada di penelitian sebelumnya. Selanjutnya dari informasi yang didapat dari penelitian sebelumnya dilakukan analisis untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang diangkat.

3.2.2 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini data yang diperlukan berupa foto permukaan buah manggis yang diambil di dalam ruangan laboratorium Pasca Panen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan mengambil berbagai macam sampel dari permukaan buah manggis dengan tingkat bercak cacat yang berbeda dan pengambilan posisi permukaan buah yang berbeda. Pengambilan sampel foto permukaan buah manggis menggunakan kamera SONY NEX-7 dimana foto sampel bersumber dari *database* Fakultas Teknik.

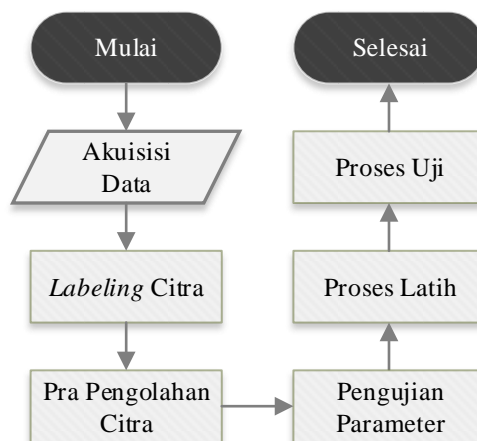
3.2.3 Klasifikasi Manual

Sebelum melakukan klasifikasi menggunakan program, dilakukan klasifikasi manual dengan mengelompokkan citra berdasarkan cacat (*defect*) atau tidaknya (*fine*) permukaan buah manggis, pengelompokan citra dilakukan dengan

mensortir citra gambar permukaan yang cacat dan tidak cacat dengan menggunakan indra penglihatan mata. Hal ini dilakukan sebagai tolak ukur dalam proses perhitungan tingkat akurasi program melalui perbandingan klasifikasi manual. Hasil akhir yang nantinya akan digunakan adalah apabila klasifikasi manual dan program menghasilkan keputusan yang sama akan dihitung sebagai nilai benar dan apabila tidak sama maka akan dihitung sebagai nilai salah.

3.2.4 Perancangan Program

Pada tahap perancangan program bertujuan untuk membuat program yang sesuai dengan kebutuhan dalam memecahkan suatu masalah. Perancangan program ini dilakukan dengan merancang sebuah program agar dapat mendeteksi kecacatan permukaan buah manggis dengan menggunakan salah satu metode klasifikasi *deep learning* yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) melalui *software* Matlab 9.1 (R2016b). Tahap awal dari perancangan program ini yaitu akuisisi data dengan memilih sample secara acak, lalu diikuti dengan pemberian label pada masing-masing citra. Tahapan selanjutnya adalah pra pengolahan citra dengan menyeragamkan ukuran citra (*resizing*). Terlebih dahulu dilakukan pengujian parameter untuk menentukan parameter mana yang terbaik untuk menghasilkan proses uji dan latih dengan akurasi optimal. Selanjutnya adalah kegiatan utama dari program yaitu proses latih untuk belajar mengklasifikasi data menggunakan *Convolutional neural network* (CNN). Lalu kemudian tahap selanjutnya adalah tahap pengujian dimana program mencoba melakukan klasifikasi dari hasil belajar dalam proses latih. Urutan perancangan program sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram alir penyusunan program

a. Akuisisi Data

Pada tahap akuisisi data ini di mana data primer berupa foto buah manggis yang telah diklasifikasi secara manual diambil beberapa sebagai sampel, citra dipilah sesuai kebutuhan penelitian yang mana citra yang sudah dipilah akan digunakan sebagai bahan penelitian.

Setelah citra dipilah, jumlah sampel disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing label. Selain menentukan jumlah masing-masing label, data citra juga dibagi menjadi dua kelompok yaitu sebagai data *training* dan data *testing*.

b. Labeling Citra

Pada tahap *labeling* citra, data citra masing-masing diberi nama dengan dua kategori yaitu *defect* sebagai foto permukaan buah manggis yang cacat dan *fine* sebagai foto permukaan buah manggis yang mulus atau tidak cacat. Data citra dikelompokkan secara manual sesuai dengan keadaan foto permukaan agar program dengan mudah dapat membedakan seperti apa foto permukaan buah manggis yang cacat maupun tidak cacat. *Labeling* tersebut dilakukan dengan membagi dua folder pada masing-masing folder *training* dan *testing* dengan nama

folder *defect* dan folder *fine*. Selanjutnya dari data yang sudah diberi label tersebut dijadikan data yang dibutuhkan dalam proses baik latih maupun uji sebagai tolak ukur perbandingan akurasi klasifikasi program dengan akurasi klasifikasi secara manual.

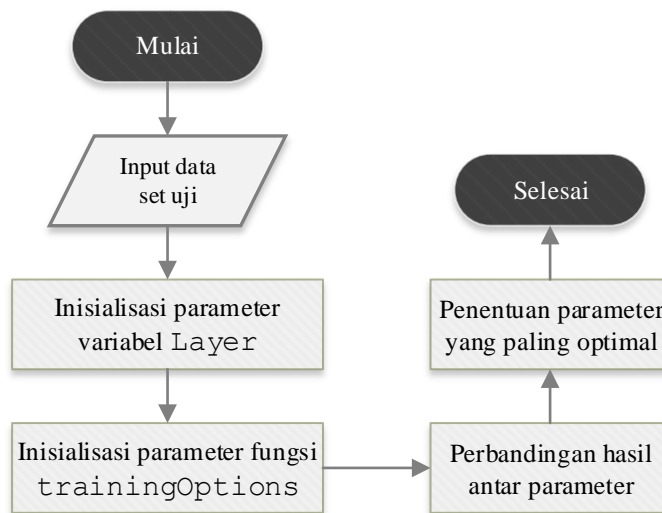
c. Pra Pengolahan Citra

Tahap pra pengolahan citra bertujuan untuk menyeragamkan citra *input* sebelum diproses menggunakan metode klasifikasi CNN (*convolutional neural network*). Pada tahap pengambilan data (citra) mungkin ada beberapa citra yang mempunyai ukuran berbeda. Karena metode klasifikasi CNN membutuhkan keseragaman ukuran pada citra *input*, maka dari itu digunakan fungsi *resize* untuk menyeragamkan ukuran citra menjadi 512x512 piksel. Selain itu fungsi *resize* adalah agar citra *input* dapat diolah menjadi lebih cepat karena ukuran piksel lebih sedikit.

d. Pengujian Parameter

Sebelum dilakukannya proses latih dan uji yang sebenarnya, terlebih dahulu dilakukan pengujian parameter. Hal ini dilakukan untuk menguji mana parameter yang cocok untuk dijadikan program akhir sehingga tujuan dari proses ini yaitu untuk menghasilkan akurasi yang optimal dengan parameter yang sesuai. Terlebih dahulu dilakukan riset dengan menguji data set yang dipilih secara acak dan mengubah parameter-parameter yang memungkinkan sesuai dari fungsi-fungsinya. Adapun beberapa parameter yang diubah terdapat pada variabel `layer` serta fungsi `trainingOptions`. Pada variabel `layer` merupakan *array* berisi *layer* yang memungkinkan untuk digunakan. Parameter *layer* yang diubah dalam penelitian ini terdiri atas ukuran `convolution2dLayer`, ukuran

`maxPooling2dLayer`, serta `reluLayer`. Adapun pada fungsi `trainingOptions` parameter-parameter yang diubah terdiri atas `MaxEpochs` dan `MiniBatchSize`. Diagram alir dari proses pengujian parameter ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir proses pengujian parameter

Pada variabel `layer` parameter ukuran yang diujikan pada `convolution2dLayer` yaitu:

- ukuran panjang lebar *filter* 2 dan angka *filter* 10
- ukuran panjang lebar *filter* 5 dan angka *filter* 20

Sedangkan untuk parameter yang akan diujikan pada `maxPooling2dLayer` yaitu:

- ukuran *pool* 2 dan *Stride* 2
- ukuran *pool* 4 dan *Padding* 2

Namun pada `reluLayer` tidak menggunakan ukuran tertentu sehingga parameter yang diubah adalah menggunakan atau tidak menggunakan `reluLayer`.

Sedangkan untuk fungsi `trainingOptions`, parameter yang akan diujikan yaitu `MaxEpoch` dengan nilai 15, 30, dan 50 serta `MiniBatchSize` dengan nilai 2, 5, dan 10.

e. Proses Latih

Setelah mendapatkan parameter yang sesuai untuk mendapatkan hasil yang optimal pada tahap pengujian parameter, maka dilakukan proses latih. Proses latih (*training*) merupakan tahapan dimana CNN dilatih untuk memperoleh akurasi yang tinggi dari klasifikasi yang dilakukan. Tahapan ini terdiri dari proses *feedforward* dan proses *backpropagation*. Pada pengaturan parameter, *epoch* menentukan berapa banyak proses *feedforward* dan proses *backpropagation* dilakukan. Sedangkan ukuran *mini batch* berfungsi untuk mengelompokkan data latih untuk menentukan berapa iterasi (data citra) yang akan diproses dalam 1 *epoch*. Jumlah seluruh iterasi (*i*) dalam satu *training* ditentukan menggunakan rumus:

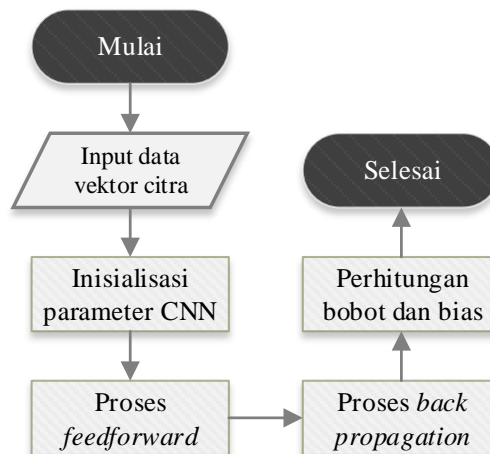
$$i = \frac{\sum \text{data citra latih}}{\text{batch}} \times \sum \text{epoch} \dots \dots \dots (3.1)$$

Untuk memulai proses *feedforward* diperlukan jumlah dan ukuran lapisan yang akan dibentuk, ukuran *subsampling*, parameter pengaturan latih, serta data citra yang diperoleh. Dalam penelitian ini, sebelum merancang parameter yang ada terlebih dahulu dilakukan pengujian parameter untuk menyesuaikan program dengan data yang digunakan agar program menghasilkan akurasi yang optimal.

Cara kerja dalam proses *feedforward* yaitu dimana citra vektor akan melalui proses konvolusi dan *max pooling* untuk mereduksi ukuran citranya dan

memperbanyak neuronnya. Sehingga terbentuk banyak jaringan yang mana menambah varian data untuk dipelajari.

Hasil dari proses *feedforward* berupa bobot yang akan digunakan untuk mengevaluasi proses neural network tadi. Alur prosesnya seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir proses latih

1) Proses *Feedforward*

Proses *feedforward* merupakan tahap pertama dalam proses latih. Proses ini akan menghasilkan beberapa lapisan untuk mengklasifikasi data citra yang menggunakan bobot dan bias yang telah diperbarui dari proses *backpropagation*. Tahap ini juga akan digunakan kembali saat proses uji.

2) Proses *Backpropagation*

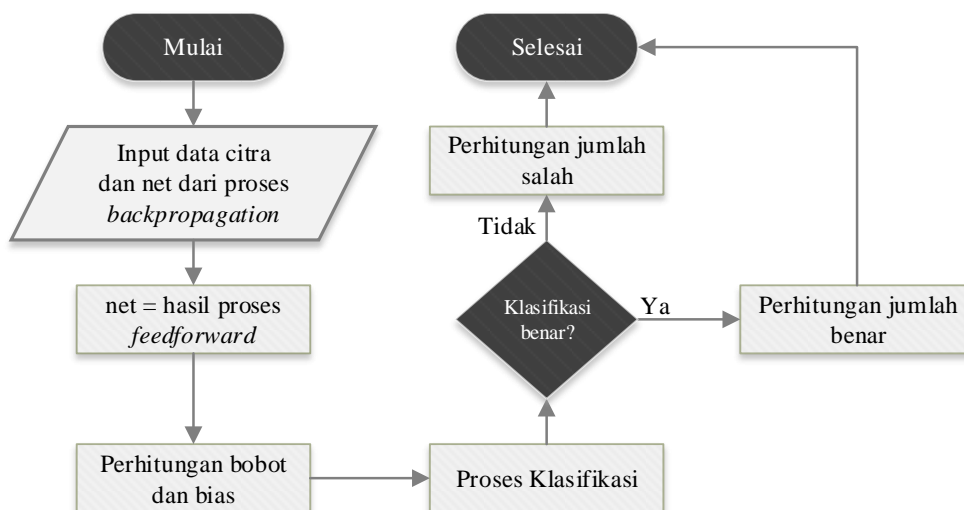
Proses *backpropagation* merupakan tahap kedua dari proses latih. Pada tahap ini hasil proses dari *feedforward* di-*trace* kesalahannya dari lapisan *output* sampai lapisan pertama. Untuk menandai bahwa data tersebut telah di-*trace* diperoleh bobot dan bias yang baru.

3) Perhitungan *Gradient*

Pada proses perhitungan *gradient* untuk jaringan konvolusi merupakan proses untuk memperoleh nilai bobot dan bias yang baru yang akan diperlukan saat proses latih.

f. Proses Uji

Proses uji merupakan proses klasifikasi menggunakan bobot dan bias dari hasil proses latih. Dalam proses ini berbeda dengan proses latih, yang membedakannya tidak terdapat proses *backpropagation* setelah proses *feedforward*. Sehingga hasil akhir dari proses ini menghasilkan akurasi dari klasifikasi yang dilakukan, data yang gagal diklasifikasi, nomor citra yang gagal diklasifikasi, dan bentuk network yang terbentuk dari proses *feedforward*. Dengan bobot dan bias yang baru proses *feedforward* diterapkan yang kemudian menghasilkan lapisan *output*. Lapisan *output* sudah *fully connected* dengan label yang disediakan. Hasil *fully connected* tersebut diperoleh data yang gagal dan berhasil diklasifikasi. Dari penjelasan di atas bentuk alur proses uji berbentuk seperti pada Gambar.3.5.



Gambar 3.5 Diagram alir dari proses uji

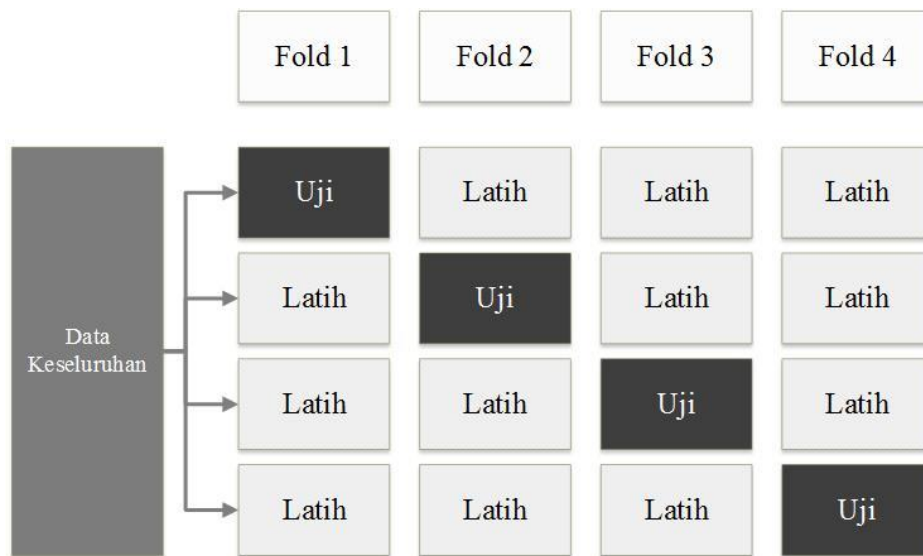
3.2.5 Penyusunan Program

Tahap penyusunan program merupakan tahap realisasi dari perancangan program yang telah dibuat pada tahap sebelumnya sesuai dengan diagram alir. Program ini disusun dan dieksekusi menggunakan software Matlab 9.1 (R2016b). Program disusun dengan merealisasikan setiap tahap yang diuraikan dalam tahap perancangan program ke dalam satu file *deepLearning.m*.

Di dalam file *deepLearning.m* ini, terdapat berbagai macam fungsi yang dibutuhkan untuk membuat proses pendeteksi cacat permukaan buah manggis. Fungsi-fungsi yang terdapat di dalam file *deepLearning.m* diantaranya adalah fungsi untuk membaca data set, fungsi untuk melakukan proses latih, fungsi untuk melakukan proses uji, fungsi untuk menghitung nilai akurasi dari hasil proses uji, dan fungsi untuk menampilkan data citra uji beserta label hasil proses uji. Skrip program dapat dilihat di Lampiran 3 Skrip Program.

3.2.6 Validasi

Tujuan dilakukannya validasi adalah untuk menilai keakuratan sebuah model yang dibangun berdasarkan data set tertentu. Validasi tidak termasuk dalam program yang dilakukan secara manual, namun dilakukan dengan mengulang program proses latih dan uji pada setiap data set. Validasi biasanya bertujuan untuk melakukan klasifikasi terhadap suatu data baru yang kemungkinan belum pernah muncul di dalam data set. Dalam penelitian ini dari 120 citra dibuat beberapa kombinasi yaitu *4-Fold Cross Validation*. Langkah dimulai dengan menentukan kombinasi data set pada masing-masing fold. Berikut Gambar 3.6 merupakan ilustrasi pengelompokan data set *training* dan *testing*.



Gambar 3.6 4-Fold Cross Validation

3.2.7 Pengujian

Pengujian merupakan sebuah proses mengoperasikan sistem atau program lalu melakukan pengamatan dari hasil pengujian dengan membuat evaluasi terhadap beberapa bagian program yang kurang optimal. Pengujian bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan yang mungkin terjadi pada program. Setelah melakukan identifikasi kesalahan, solusi dapat dicari dari kesalahan tersebut dan kemudian melakukan pengujian lagi hingga hasil program berjalan dengan optimal.

Pengujian program deteksi cacat permukaan buah manggis bertujuan untuk mendapatkan program deteksi cacat permukaan buah manggis yang optimal. Pada tahap ini cara yang digunakan adalah membandingkan hasil deteksi program dengan hasil deteksi secara manual. Hasil pengujian ini adalah sebuah persentase tingkat akurasi program. Perhitungan persentase dihitung dengan rumus:

$$Akurasi = \frac{\sum data\ benar}{\sum data\ uji} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Akurasi adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan program yang telah dibuat. Data benar adalah hasil dari pembacaan program yang benar yang dibandingkan dengan klasifikasi manual.

3.2.8 Analisa dan Pembahasan

Analisis adalah kegiatan memproses pengolahan data dari hasil penelitian yang akan disajikan dalam bentuk informasi, sehingga data-data tersebut mudah dipahami sehingga bermanfaat untuk menjawab permasalahan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Kegiatan analisis program bertujuan mengetahui perbedaan antara kebutuhan yang diperlukan program dengan hasil program saat ini dan mengevaluasi fitur-fitur dari program. Program yang telah disusun kemudian dianalisis algoritmanya agar menghasilkan program yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan.

Pembahasan mengungkapkan bagaimana solusi atau penyelesaian dari masalah-masalah yang telah diuraikan sebelumnya. Selain itu, pembahasan memberikan jawaban terhadap masalah-masalah tersebut yang pada akhirnya akan memberikan kesimpulan yang akan diambil.

3.2.9 Penulisan

Penulisan laporan bertujuan sebagai dokumentasi penelitian agar penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian selanjutnya dengan mempelajari kekurangan, kelebihan, serta masalah yang dihadapi dalam penelitian ini. Selain itu juga pembaca dapat mengembangkan program serupa atau memberikan saran terhadap program yang dikembangkan pada penelitian ini. Penulisan laporan juga bertujuan untuk mengungkapkan pemikiran atau hasil

penelitian dalam bentuk tulisan ilmiah yang sistematis dan sesuai metodologi penelitian yang ditentukan agar pembaca dapat dengan mudah memahami maksud dan tujuan penelitian.