

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.1.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

*a. Hardware*

- a. Prosesor : AMD A8-6410 APU (4 CPUs), ~2.0 GHz
- b. Memori : 8192 MB
- c. Sistem Model : Lenovo G40-45

*b. Software*

- a. Sistem Operasi : Microsoft Windows 10 Pro 64-bit
- b. Matlab 8.2 (R2013b)

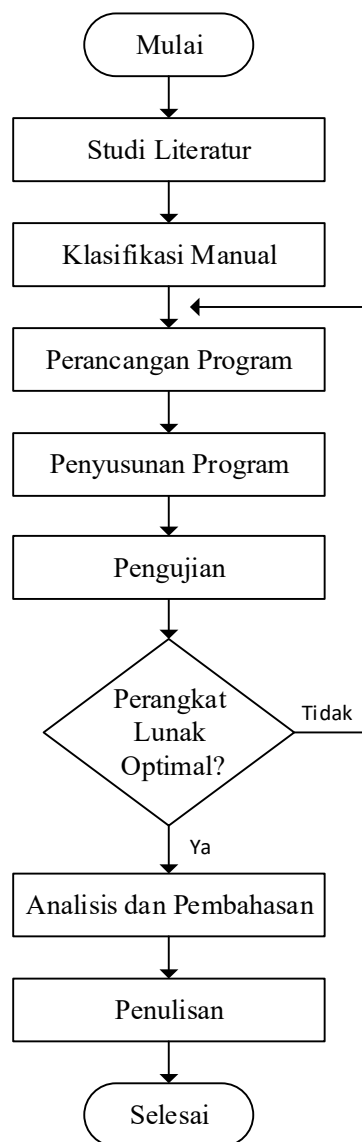
##### **3.1.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah citra RGB permukaan jalan raya sebanyak 86 citra yang diperoleh dari *database* Fakultas Teknik. Dalam penelitian ini digunakan sampel citra retak jalan raya yang diperoleh menggunakan kamera digital merk SONY. Citra retak jalan raya yang digunakan mempunyai variasi tingkat keretakan dan posisi keretakan yang berbeda. Posisi tersebut antara lain keretakan di tengah jalan, di tepi jalan dan di ujung jalan. Kemudian variasi keretakan antara lain retak longitudinal, retak transversal, retak alligator (Sugiarto, 2015). Total citra sebanyak 86 adalah gabungan dari citra latihan

dan citra uji. Pada citra latih terdapat 15 citra retak dan 15 citra tidak retak, sedangkan pada citra uji terdapat 28 citra retak dan 28 citra tidak retak.

### **3.2 Langkah Penelitian**

Langkah penelitian disusun sebagai sebuah acuan yang telah dirancang sebelumnya. 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. Tahap pertama pada langkah penelitian adalah studi literatur yaitu mempelajari topik dari beberapa referensi tentang penelitian yang sesuai. Kemudian melakukan klasifikasi manual pada citra untuk dibandingkan dengan program. Setelah itu tahap perancangan program yaitu penulisan kode program untuk membuat aplikasi deteksi retak permukaan jalan raya. 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

Mempelajari retak jalan, pengolahan citra digital, pemrograman menggunakan matlab. Referensi yang digunakan bersumber dari buku, *paper*, jurnal dan penelitian-penelitian yang sesuai dengan topik bahasan. Setelah mempelajari topik beberapa referensi didapatkan pengetahuan tentang penelitian yang pernah dilakukan berupa analisis kelebihan dan kekurangan. Setelah

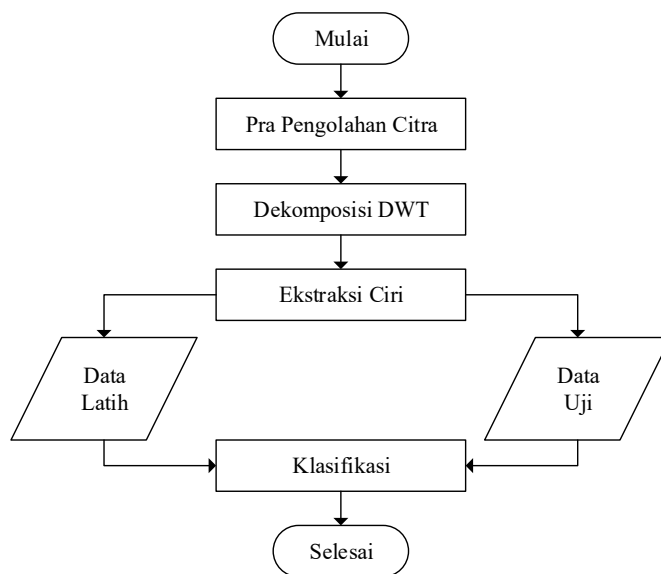
mendapatkan informasi tersebut, dilakukan analisis untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang diangkat.

### **3.2.2 Klasifikasi Manual**

Klasifikasi manual dilakukan dengan mengelompokkan citra berdasarkan tipe retak dan tidak retak. Hal ini dilakukan sebagai tolok ukur dalam menghitung tingkat akurasi program melalui perbandingan klasifikasi manual dan menggunakan program. 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.

### **3.2.3 Perancangan Program**

Tujuan dari perancangan program adalah agar pembuatan program sesuai dengan kebutuhan dalam memecahkan suatu masalah. Pada tahap ini dilakukan perancangan sebuah program untuk mendeteksi retak permukaan jalan raya menggunakan metode ekstraksi ciri *wavelet* dan menggunakan metode klasifikasi LDA, penelitian ini menggunakan dua hasil ekstraksi ciri sebagai input LDA yaitu nilai rata-rata dan nilai standar deviasi. Tahap pertama adalah tahap pra pengolahan, langkah yang terdapat pada tahap ini yaitu penyeragaman ukuran citra dan mengubah citra ke mode *grayscale*. Tahap selanjutnya adalah tahap transformasi *wavelet* pada citra. Setelah melalui tahap transformasi maka mengeluarkan ciri dari citra. Urutan perancangan program sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.2



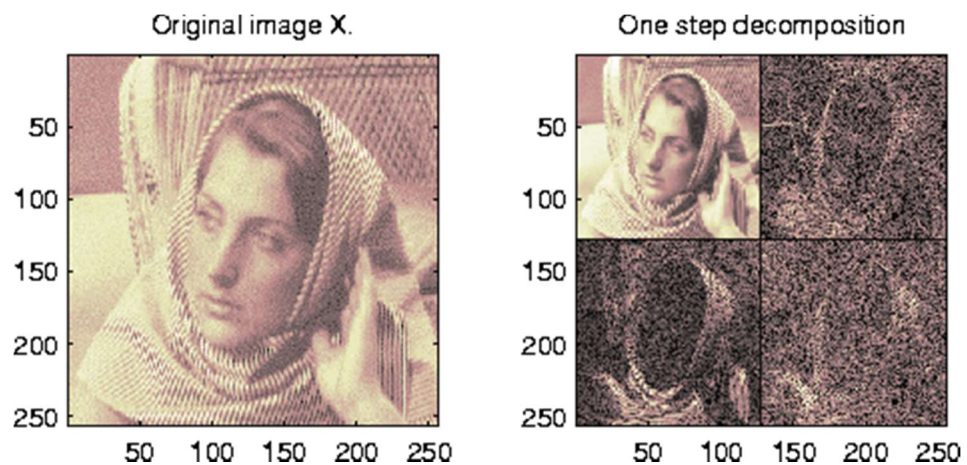
*Gambar 3.2 Diagram alir perancangan program*

## 1. Pra Pengolahan Citra

Tahap pra pengolahan citra bertujuan untuk menyeragamkan citra *input* sebelum diproses menggunakan metode dekomposisi *wavelet*. Pada tahap pengambilan data (citra) mungkin ada beberapa citra yang mempunyai ukuran berbeda maka dari itu digunakan fungsi *resize* untuk menyeragamkan ukuran citra menjadi 480x640 piksel. Selain itu fungsi *resize* adalah agar citra *input* dapat diolah menjadi lebih cepat karena ukuran piksel lebih sedikit. Setelah itu, mode warna citra diubah dari RGB (*Red Green Blue*) yang terdiri atas 3 layer yaitu layer R, layer G, layer B menjadi mode warna *grayscale* yang terdiri dari 1 layer dengan tujuan untuk menyederhanakan citra *input* sehingga mengurangi waktu pemrosesan.

## 2. Transformasi *Wavelet*

Citra yang telah diubah ke mode *grayscale* kemudian ditransformasi pada frekuensi sub-gambar dimana komponennya dihasilkan dengan cara penurunan level dekomposisi. Penerapan transformasi *wavelet* diskrit dapat dilakukan dengan cara melewatkan sinyal frekuensi tinggi (*highpass filter*) dan frekuensi rendah (*lowpass filter*). Citra asli dan hasil dekomposisi ditunjukkan pada Gambar 3.3



**Gambar 3. 3** Citra asli didekomposisi menghasilkan 4 sub-gambar (*Aproksimasi, Detil Vertikal, Detil Horizontal, dan Detil Diagonal*)

## 3. Ekstraksi Ciri

Setelah didapatkan koefisien dari empat subgambar, maka selanjutnya adalah menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi dari koefisien aproksimasi (CA). Koefisien aproksimasi merupakan komponen-komponen yang mewakili citra asli yang telah difilter dengan menggunakan *low pass filter* (LL) (Sonari, 2013).

#### 4. Klasifikasi

Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA). Klasifikasi dibagi menjadi 2 kelas yaitu kelas retak dan kelas tidak retak. Metode klasifikasi ini menggunakan dua *input* yaitu nilai-nilai hasil ekstraksi ciri. Fungsi *mathwork* yang digunakan pada penelitian ini adalah

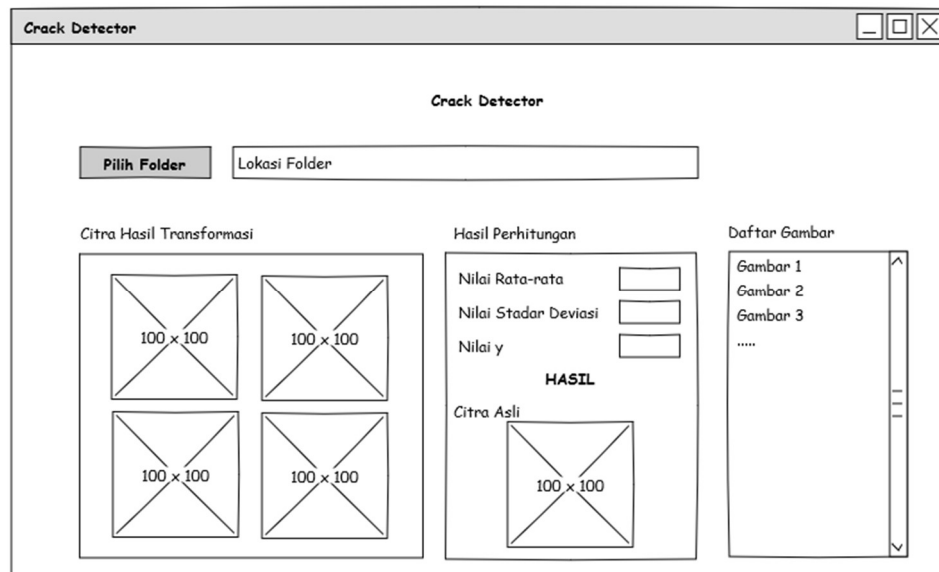
$$Y = K + L(1)*X_1 + L(2)*X_2$$

**Gambar 3. 4** Persamaan LDA

Nilai K, L (1) dan L (2) didapatkan dari proses klasifikasi citra latih sedangkan X<sub>1</sub> dan X<sub>2</sub> didapatkan dari proses ekstraksi ciri 1 dan ekstraksi ciri 2.

#### 3.2.4 Desain GUI

Desain GUI (*Graphical User Interface*) adalah antarmuka pada sistem komputer dengan memanfaatkan menu grafis. Tujuan dari pembuatan GUI adalah untuk mempermudah pengguna dalam mengoperasikan program karena tampilannya yang lebih mudah dipahami. Desain GUI merupakan rancangan desain yang nantinya akan diimplementasikan kedalam pembuatan program. Berikut ini adalah desain GUI yang telah dirancang. Desain GUI program deteksi retak ditunjukkan pada Gambar 3.5



**Gambar 3. 5** Desain GUI

Rancangan desain pada gambar diatas berisi beberapa informasi yaitu nama program, tombol pilih folder yang berguna untuk memilih citra yang akan diuji kemudian ditampilkan kedalam daftar gambar. Setelah proses pengolahan citra informasi lokasi citra, citra hasil transformasi ditunjukkan dalam empat hasil, dan informasi tentang hasil penghitungan citra sebagai ekstraksi ciri. Citra asli sebelum proses transformasi ditampilkan agar pengguna dapat membandingkan citra hasil transformasi dengan citra sebelum ditransformasi. Pada rancangan ini ditampilkan juga hasil dari keputusan program yaitu klasifikasi citra yang diproses termasuk citra retak atau citra tidak retak.

### 3.2.5 Penyusunan Program

Tahap penyusunan program adalah tahap realisasi dari perancangan program yang telah dibuat sesuai dengan diagram alir. Penyusunan program ini menggunakan *software* Matlab 8.2 (R2013b). Ada 3 tahapan dalam penyusunan

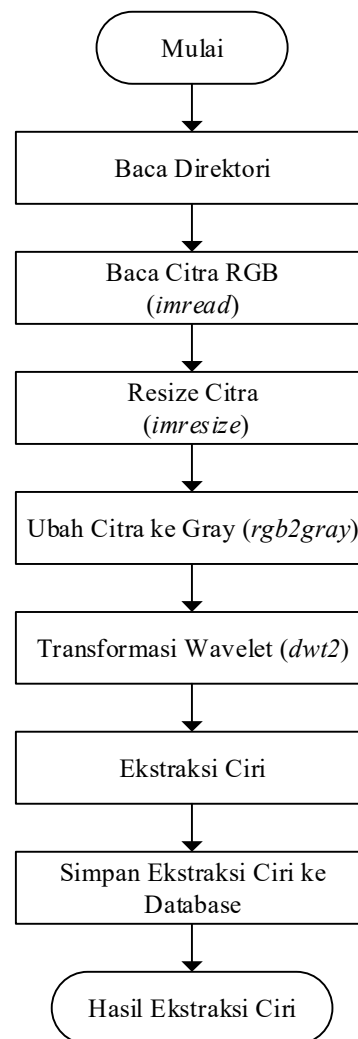


program yaitu ekstraksi ciri, hasil dari ekstraksi ciri diproses untuk mendapatkan persamaan diskriminan yang digunakan sebagai parameter klasifikasi kelas retak atau kelas tidak retak kemudian tahap yang terakhir yaitu tahap pengujian pada citra uji.

### 1. Tahap 1 – Ekstraksi Ciri

Tahap pertama adalah tahap ekstraksi ciri untuk membedakan tekstur objek satu dengan yang lainnya. Ekstraksi ciri dapat dicari dengan menggunakan perhitungan statistik citra. Penelitian ini mendapatkan nilai ekstraksi ciri dengan cara menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi citra setelah melalui transformasi *wavelet*.

Langkah pertama diawali dengan pembacaan citra RGB pada folder aktif dengan fungsi *imread* yang disimpan kedalam variabel *RGB*. Kemudian dilakukan fungsi *resize* untuk menyeragamkan citra input dengan ukuran 480 x 640. Setelah *resize* kemudian citra RGB diubah menjadi mode *grayscale* dengan fungsi *rgb2gray*. Citra *grayscale* digunakan sebagai input dalam fungsi *dwt2* untuk proses dekomposisi dan menghasilkan nilai-nilai *CA*, *CH*, *CV*, *CD*. Untuk mendapatkan ciri dari setiap citra maka dilakukan perhitungan rata-rata (*mean*) dengan fungsi *mean2* dan standar deviasi dengan fungsi *std2* dari nilai *CA* setiap citra. Nilai-nilai ekstraksi ini kemudian disimpan di *workspace* matlab dengan *ekstensi file* .mat. Diagram alir pada tahap pertama yaitu ekstraksi ciri ditunjukkan pada Gambar 3.6

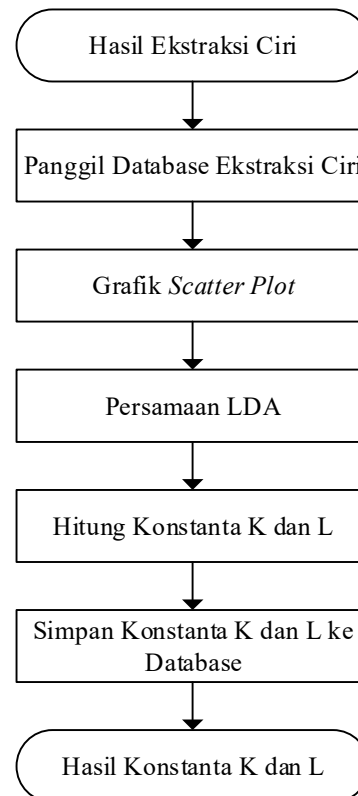


*Gambar 3. 6* Diagram alir tahap pertama – ekstraksi ciri

## 2. Tahap 2 – Persamaan Diskriminan

Tahap kedua menggunakan persamaan untuk menghitung nilai K dan L yang akan digunakan pada tahap ketiga yaitu tahap pengujian. Setelah didapatkan konstanta dari variabel K dan L, langkah selanjutnya yaitu tahap pengujian. Langkah yang digunakan pada tahap uji sama dengan tahap ekstraksi ciri, namun pada langkah kedua konstanta K dan L digunakan sebagai parameter masukan

persamaan diskriminan. Diagram alir persamaan diskriminan ditunjukkan pada Gambar 3.7



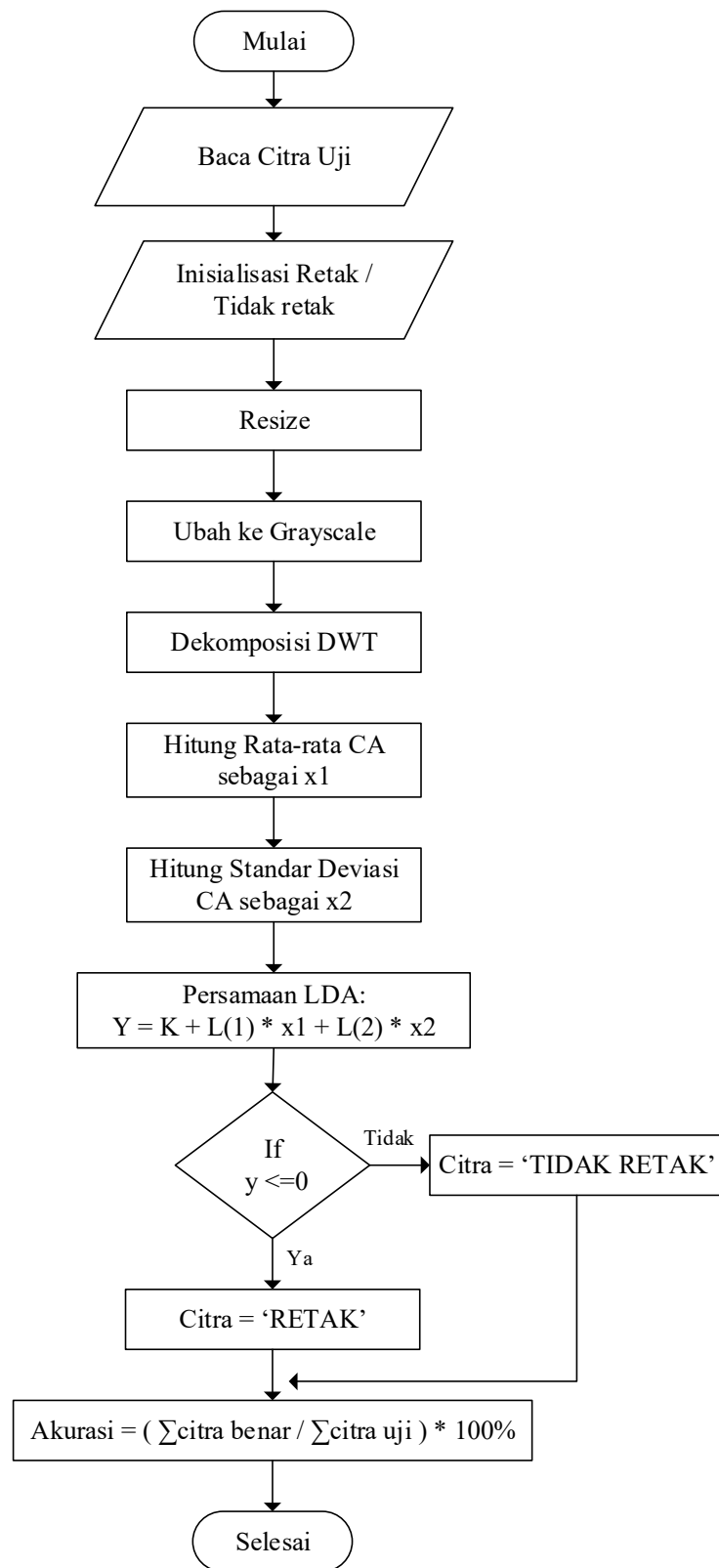
Gambar 3. 7 Diagram alir tahap kedua – persamaan diskriminan

### 3. Tahap 3 - Pengujian

Tahap pengujian bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi program berdasarkan data-data ekstraksi ciri pada tahap sebelumnya. Tahap pengujian dimulai dengan proses pembacaan citra pada folder aktif. Setelah didapatkan daftar citra uji dari folder tersebut tahap selanjutnya adalah pemberian label pada setiap citra dengan ketentuan nilai “1” untuk retak dan nilai “0” untuk tidak retak. Inisialisasi ini berdasarkan pengamatan secara manual dan akan dibandingkan dengan hasil program untuk mendapatkan nilai akurasi. Setelah itu, citra uji diubah

ukurannya menjadi 480 x 640 piksel. Tujuan dari pengubahan ukuran ini adalah agar citra uji mempunyai ukuran yang seragam sehingga hasil pengujian menjadi lebih obyektif. Citra uji dengan mode RGB hasil *resize* kemudian diubah ke mode *grayscale* atau ke aras keabuan. Citra *grayscale* ini menjadi masukan dalam transformasi *wavelet* dan menghasilkan empat buah sub gambar. Untuk mendapatkan nilai ciri dari citra maka dihitung nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi. Nilai rata-rata dan nilai standar deviasi digunakan sebagai nilai masukan dalam persamaan diskriminan. Langkah ini sama persis dengan tahap pertama pada citra latih. Hasil ekstraksi ciri dimasukkan kedalam persamaan diskriminan untuk mendapatkan nilai *y*.

Nilai hasil diskriminan ini mempunyai ketentuan apabila nilai *y* hasil dari persamaan LDA kurang dari atau sama dengan "0" maka citra dinyatakan sebagai citra retak, jika tidak maka citra dinyatakan sebagai citra tidak retak. Nilai ini kemudian dibandingkan dengan nilai inisialiasi. Apabila citra mempunyai nilai yang sama berarti data dihitung benar sehingga dapat dihitung tingkat akurasi program. Diagram alir tahap pengujian ditunjukkan pada Gambar 3.8



**Gambar 3. 8** Diagram alir tahap pengujian

### 3.2.6 Pengujian

Pengujian merupakan sebuah proses mengoperasikan sistem atau program dalam kondisi tertentu, melakukan pengamatan dari hasil pengujian dan membuat evaluasi terhadap beberapa bagian yang kurang optimal. Pengujian juga berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengungkapkan berbagai kesalahan yang mungkin akan terjadi. Setelah melakukan identifikasi kesalahan dapat mencari solusi dari kesalahan tersebut dan melakukan pengujian ulang.

Pengujian program deteksi retak bertujuan untuk mendapatkan program deteksi retak jalan raya yang optimal dengan cara mengubah parameter dan nilai variabel pada algoritma. Cara yang digunakan pada tahap ini adalah membandingkan hasil deteksi program dengan hasil deteksi secara manual. Hasil pengujian ini adalah sebuah persentase tingkat akurasi program. Perhitungan persentase dihitung dengan rumus:

$$akurasi = \frac{\Sigma \text{ data benar}}{\Sigma \text{ data uji}} \times 100\%$$

*Gambar 3. 9 Rumus perhitungan akurasi*

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.

### 3.2.7 Analisis dan Pembahasan

Kegiatan analisis adalah sebuah pengolahan data yang disajikan dalam bentuk informasi, sehingga data-data tersebut dapat mudah dipahami dan bermanfaat untuk menjawab permasalahan yang berkaitan dengan kegiatan

penelitian. Kegiatan analisis program bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara kebutuhan yang diperlukan dengan kondisi program saat ini dan mengevaluasi fitur-fitur dari program. Program yang telah disusun kemudian dianalisis terhadap algoritma yang digunakan agar menghasilkan program yang optimal.

### **3.2.8 Penulisan Laporan**

Penulisan laporan bertujuan untuk mengungkapkan pemikiran atau hasil penelitian dalam bentuk tulisan ilmiah yang sistematis dan sesuai dengan metodologi yang telah ditentukan. Penulisan laporan ini juga sebagai wahana transformasi pengetahuan antara penulis dan pembaca sehingga potensi dari wawasan penelitian menjadi lebih luas. Hasil dan pembahasan penelitian dapat dipelajari dan dikoreksi oleh pembaca sehingga dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.