BAB 3

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Masalah

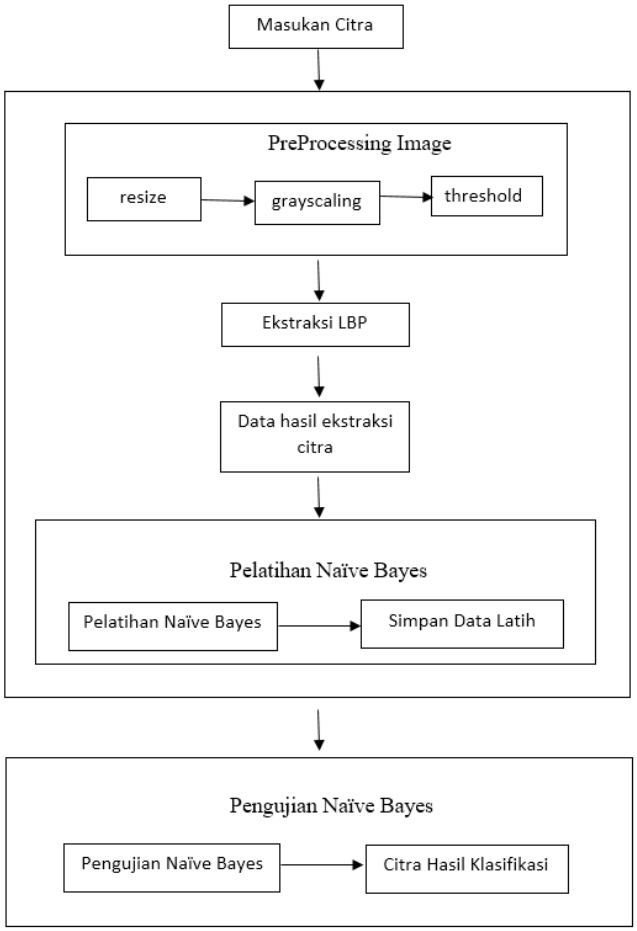
Dalam mengklasifikasikan citra kelainan pada kuku jari keakurasian sangatlah penting karena untuk menghasilkan suatu sistem pendeteksi citra kuku jari dibutuhkan tingkat akurasi yang baik. Metode yang digunakan untuk mendeteksi citra kuku jari pun dijadikan suatu pertimbangan. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *Local binary pattern (LBP)* untuk ekstraksi fitur dan metode *Naive bayes* untuk klasifikasinya.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian yang membuktikan bahwa metode *local binary pattern (LBP)* dapat mengekstraksi ciri tekstur dengan baik, *local binarry pattern* menghasilkan ekstraksi ciri berupa angka desimal berdasarkan hasil masukan citra *grayscale* kemudian dilakukan perbandingan antara nilai tetangga atau disebut *thresholding* dan hasil biner yang didapat akan dijumlahkan dengan bobot. Nilai hasil dari ekstraksi selanjutnya akan diteruskan oleh metode *naive bayes* untuk klasifikasi kelainan pada citra kuku jari dan menghasilkan keakuratan yang baik.

Dari yang telah dijelaskan dan dijabarkan, maka dalam penelitian ini akan melakukan analisis, dengan mengkombinasikan metode ekstraksi ciri *local binary pattern* dan metode klasifikasi *naive bayes* dalam mengklasifikasi kelainan citra kuku jari untuk menguji tingkat keakuratan dan kecepatannya dalam pengujian dengan beberapa skenario yang dipersiapkan.

3.1.1 Analisis Proses

Analisis proses yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah analisis dalam melakukan klasifikasi citra berdasarkan tekstur. tahapan-tahapan proses kerja dalam melakukan klasifikasi mulai dari data masukan sampai data keluaran. Berikut adalah tahapan analisis proses yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Analisis Proses

3.1.2 Analisis Perhitungan

Analisi perhitungan ini dimaksud untuk memberikan contoh perhitungan dengan langkah-langkah diatas sebagai acuannya.

3.1.3 Analisis Data

Analisis data terdiri dari analisis data masukan dan analisis data keluaran. Sampel data berupa citra kuku yang telah dipersiapkan sebelumnya.

3.1.3.1 Analisis Data Masukan

Data masukan berupa citra asli kuku. Kemudian citra akan di *resize* menjadi ukuran 32 x 32 piksel dengan *true color* yakni tiap piksel terdapat 3 nilai yaitu RGB, kemudian citra akan di konversi menjadi *grayscale* hal ini dilakukan untuk menyederhanakan dan memudahkan proses selanjutnya, dengan tujuan

menjadikan tiap piksel memiliki satu nilai yaitu nilai keabuan *(gray value).* Setelah citra di konversi menjadi *grayscale* akan didapatkan matriks *grayscale* lalu matriks grayscale tersebut selanjutnya dilakukan proses *thresholding* untuk mendapatkan nilai *threshold.*

Setelah mendapat nilai *threshold* kemudian dilakukan proses perhitungan *Local Binary pattern (LBP),* pada proses ekstraksi ini akan didapat matriks LBP. setelah matriks LBP ini didapatkan selanjutnya akan dijadikan sebagai masukan untuk klasifikasi.

3.1.3.2 Analisis Data Keluaran

Data keluaran adalah data menghasilkan nama klasifikasi dari citra, data ini didapatkan dari serangkaian proses mulai dari pengolahan citra, pelatihan dan pengujian. Di pengolahan citra menggunakan metode yang menghasilkan ekstraksi ciri dengan bantuan *grayscale* dan kuatisasi citra untuk menjadikan citra memiliki satu nilai tunggal di dalam setiap pikselnya, kemudian di pelatihan menggunakan naïve bayes dan di pengujian menggunkan proses pengolahan citra dan pelatihan sehingga dihasilkan hasil klasifikasi.

Data keluaran adalah data hasil setelah melakukan serangkaian proses. Dalam penelitian ini, data masukan akan melalui tahap image processing yang terdiri dari : (preprocessing, Pembentukan matrix LBP, dan ekstraksi ciri), lalu akan melalui tahap klasifikasi yaitu pelatihan dan pengetesan. Setelah melalui serangkaian proses tersebut, maka akan dihasilkan data keluaran berupa hasil klasifikasi. Data keluaran didapatkan dari hasil klasifikasi, yang merupakan nilai likehood / posterior terbesar.



Gambar 3.2 Citra Kuku Jari

3.2 PreProcessing

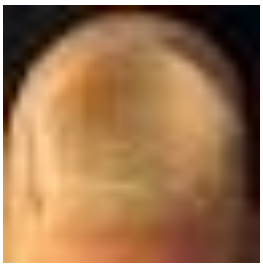
Preprocessing adalah proses pengolahan data asli sebelum data tersebut diolah dengan jaringan syaraf tiruan. Tahap ini merupakan tahap awal penerjemahan. Dalam *preprocessing*, dilakukan penghilangan *noise* agar pola-pola yang tidak dibutuhkan dihilangkan.

Tujuan *preprocessing*, diantaranya*:*

1. Menghilangkan *noise*
2. Memperjelas *features* (fitur) data
3. Memperkecil / memperbesar ukuran data
4. Mengkonversi data asli agar diperoleh data yg sesuai kebutuhan

3.2.1 Resize

Resize adalah tahapan dimana ukuran citra inputan diperkecil dari ukuran aslinya, ini bertujuan untuk mendapatkan inputan yang sama dari semua citra inputan. Karena citra inputan yang akan diujikan memiliki ukuran yang berbeda-beda maka dilakukanlah *resize*.



Gambar 3.3 Citra Kuku Jari Resize 32x32 Piksel

3.2.2 Greyscale

Greyscale adalah warna-warna piksel yang berada dalam rentang gradasi warna hitam dan putih. Intensitas *grayscale* biasanya disimpan sebagai data citra 8 bit atau 256 intensitas warna *gray* dari nilai 0 (hitam) dan 255 (putih) [10]. Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, dengan kata lain nilai bagian *RED* = *GREEN* = *BLUE*. Nilai

tersebut digunakan untuk menunjukan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih [10].

Setelah dilakukan *resize* pada citra seperti pada Gambar 3.3 diatas. Pada mode RGB terdapat tiga nilai warna yaitu *Red*, *Green* dan *Blue* dengan kata lain setiap piksel pada citra memilikin 3 nilai warna. Selanjutnya nilai RGB yang tadinya terdapat 3 nilai warna di ubah menjadi 1 nilai keabuan. Rumus yang akan digunakan untuk mendapatkan 1 nilai keabuan dari 3 nilai RGB tersebut menggunakan rumus berikut dimana perhitungannya adalah.

$$X = 0{,}21 *R + 0{,}72*G + 0{,}07*B \qquad [2.1]$$

Dimana

X = Nilai *Greyscale*

R = nilai *Red* ,

G = nilai *Green*,

B = nilai *Blue*

Tabel 3.1 Nilai RGB Citra 32x32 piksel

M(RGB)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	[R=25, G=25, B=27]	[R=26, G=26, B=26]	[R=18, G=20, B=19]	[R=20, G=22, B=21]	[R=24, G=25, B=29]	[R=16, G=18, B=22]	[R=30, G=31, B=36]	[R=20, G=21, B=26]	[R=22, G=25, B=34]	[R=24, G=24, B=32]	[R=31, G=31, B=31]	[R=33, G=32, B=27]	[R=38, G=34, B=30]	[R=45, G=34, B=24]	[R=47, G=27, B=5]	[R=55, G=26, B=0]	[R=73, G=37, B=7]	[R=98, G=59, B=23]	[R=110, G=66, B=35]	[R=135, G=89, B=65]	[R=140, G=97, B=71]	[R=155, G=118, B=81]	[R=166, G=127, B=90]	[R=184, G=139, B=100]	[R=192, G=136, B=97]	[R=210, G=148, B=108]	[R=210, G=148, B=101]	[R=214, G=152, B=95]	[R=214, G=149, B=93]	[R=224, G=155, B=100]	[R=229, G=159, B=107]	[R=243, G=178, B=124]
1	[R=17, G=17, B=19]	[R=24, G=24, B=24]	[R=21, G=21, B=21]	[R=23, G=23, B=23]	[R=18, G=19, B=21]	[R=22, G=23, B=25]	[R=21, G=28, B=24]	[R=16, G=20, B=19]	[R=35, G=34, B=39]	[R=31, G=21, B=25]	[R=46, G=31, B=27]	[R=42, G=23, B=7]	[R=51, G=29, B=7]	[R=109, G=84, B=52]	[R=158, G=122, B=83]	[R=201, G=157, B=111]	[R=227, G=174, B=123]	[R=227, G=171, B=117]	[R=221, G=165, B=116]	[R=232, G=178, B=138]	[R=232, G=180, B=139]	[R=230, G=182, B=133]	[R=227, G=176, B=120]	[R=234, G=177, B=120]	[R=239, G=176, B=119]	[R=249, G=183, B=125]	[R=233, G=169, B=104]	[R=244, G=180, B=116]	[R=245, G=180, B=116]	[R=244, G=179, B=115]	[R=250, G=185, B=121]	[R=253, G=188, B=124]
2	[R=22, G=20, B=21]	[R=21, G=19, B=20]	[R=26, G=25, B=23]	[R=26, G=25, B=23]	[R=30, G=29, B=28]	[R=25, G=24, B=22]	[R=24, G=20, B=17]	[R=27, G=23, B=18]	[R=47, G=36, B=32]	[R=39, G=18, B=9]	[R=88, G=62, B=42]	[R=163, G=123, B=91]	[R=230, G=189, B=139]	[R=227, G=181, B=121]	[R=237, G=183, B=125]	[R=234, G=171, B=108]	[R=239, G=176, B=105]	[R=236, G=176, B=105]	[R=252, G=198, B=130]	[R=255, G=204, B=142]	[R=249, G=198, B=135]	[R=251, G=197, B=134]	[R=253, G=200, B=134]	[R=242, G=183, B=116]	[R=252, G=187, B=124]	[R=251, G=183, B=122]	[R=248, G=180, B=115]	[R=249, G=184, B=116]	[R=255, G=192, B=123]	[R=246, G=186, B=114]	[R=251, G=191, B=118]	[R=250, G=190, B=117]
3	[R=28, G=26, B=27]	[R=21, G=19, B=20]	[R=23, G=22, B=20]	[R=29, G=27, B=25]	[R=32, G=28, B=25]	[R=25, G=21, B=18]	[R=32, G=25, B=22]	[R=34, G=16, B=8]	[R=79, G=49, B=33]	[R=183, G=143, B=115]	[R=209, G=164, B=123]	[R=225, G=177, B=129]	[R=236, G=187, B=126]	[R=239, G=189, B=123]	[R=253, G=198, B=141]	[R=241, G=181, B=122]	[R=225, G=167, B=100]	[R=224, G=172, B=107]	[R=224, G=176, B=112]	[R=230, G=181, B=116]	[R=246, G=192, B=127]	[R=230, G=171, B=106]	[R=219, G=155, B=94]	[R=244, G=180, B=116]	[R=245, G=179, B=118]	[R=242, G=178, B=118]	[R=250, G=190, B=128]	[R=245, G=187, B=120]	[R=255, G=199, B=132]	[R=247, G=193, B=121]	[R=250, G=196, B=122]	[R=250, G=194, B=119]
4	[R=33, G=33, B=31]	[R=30, G=30, B=30]	[R=26, G=24, B=25]	[R=29, G=27, B=28]	[R=33, G=30, B=28]	[R=32, G=27, B=24]	[R=36, G=24, B=11]	[R=141, G=113, B=85]	[R=205, G=157, B=121]	[R=224, G=167, B=120]	[R=236, G=177, B=122]	[R=240, G=190, B=128]	[R=252, G=206, B=144]	[R=253, G=205, B=146]	[R=239, G=193, B=134]	[R=235, G=187, B=129]	[R=235, G=188, B=128]	[R=238, G=190, B=133]	[R=230, G=183, B=129]	[R=230, G=182, B=123]	[R=236, G=183, B=122]	[R=247, G=188, B=127]	[R=246, G=178, B=119]	[R=221, G=152, B=89]	[R=214, G=150, B=87]	[R=198, G=140, B=77]	[R=229, G=180, B=114]	[R=244, G=194, B=125]	[R=248, G=194, B=124]	[R=252, G=195, B=122]	[R=254, G=194, B=121]	[R=246, G=186, B=113]
5	[R=30, G=31, B=28]	[R=31, G=31, B=29]	[R=25, G=25, B=24]	[R=31, G=29, B=30]	[R=33, G=28, B=26]	[R=35, G=25, B=15]	[R=128, G=94, B=70]	[R=208, G=160, B=120]	[R=225, G=169, B=115]	[R=230, G=175, B=114]	[R=238, G=190, B=123]	[R=254, G=205, B=139]	[R=249, G=198, B=139]	[R=226, G=176, B=119]	[R=241, G=197, B=134]	[R=237, G=198, B=131]	[R=253, G=214, B=147]	[R=255, G=218, B=155]	[R=255, G=216, B=157]	[R=251, G=213, B=152]	[R=253, G=214, B=152]	[R=250, G=209, B=147]	[R=245, G=201, B=141]	[R=253, G=208, B=145]	[R=229, G=179, B=116]	[R=239, G=189, B=131]	[R=253, G=206, B=145]	[R=253, G=204, B=134]	[R=245, G=190, B=116]	[R=247, G=182, B=108]	[R=250, G=182, B=107]	[R=244, G=179, B=103]
6	[R=26, G=24, B=27]	[R=29, G=31, B=26]	[R=21, G=22, B=26]	[R=29, G=25, B=22]	[R=49, G=29, B=22]	[R=134, G=102, B=76]	[R=209, G=158, B=120]	[R=220, G=160, B=106]	[R=227, G=169, B=108]	[R=234, G=183, B=121]	[R=253, G=200, B=133]	[R=233, G=181, B=115]	[R=224, G=169, B=107]	[R=222, G=167, B=106]	[R=229, G=176, B=113]	[R=228, G=179, B=111]	[R=224, G=174, B=106]	[R=241, G=190, B=125]	[R=245, G=197, B=138]	[R=249, G=204, B=145]	[R=252, G=207, B=149]	[R=242, G=201, B=140]	[R=252, G=209, B=147]	[R=243, G=205, B=140]	[R=234, G=195, B=128]	[R=236, G=196, B=132]	[R=247, G=199, B=137]	[R=248, G=188, B=124]	[R=239, G=173, B=105]	[R=249, G=174, B=106]	[R=251, G=174, B=104]	[R=253, G=179, B=108]

7	[R=26, G=26, B=28]	[R=18, G=20, B=17]	[R=21, G=21, B=23]	[R=35, G=23, B=14]	[R=108, G=76, B=59]	[R=195, G=149, B=113]	[R=215, G=150, B=99]	[R=223, G=158, B=100]	[R=232, G=175, B=114]	[R=254, G=208, B=147]	[R=231, G=181, B=115]	[R=215, G=157, B=91]	[R=229, G=168, B=106]	[R=226, G=162, B=104]	[R=221, G=157, B=98]	[R=223, G=163, B=98]	[R=223, G=164, B=98]	[R=224, G=164, B=101]	[R=225, G=163, B=105]	[R=228, G=169, B=114]	[R=231, G=179, B=119]	[R=232, G=187, B=122]	[R=247, G=204, B=140]	[R=236, G=195, B=129]	[R=242, G=199, B=131]	[R=235, G=185, B=122]	[R=232, G=176, B=115]	[R=228, G=162, B=103]	[R=237, G=165, B=106]	[R=248, G=168, B=106]	[R=250, G=169, B=104]	[R=253, G=173, B=107]
8	[R=24, G=24, B=26]	[R=24, G=25, B=20]	[R=25, G=19, B=16]	[R=54, G=34, B=12]	[R=171, G=128, B=97]	[R=205, G=149, B=102]	[R=221, G=155, B=101]	[R=223, G=162, B=107]	[R=235, G=183, B=128]	[R=215, G=165, B=106]	[R=189, G=135, B=72]	[R=198, G=138, B=73]	[R=201, G=137, B=76]	[R=205, G=139, B=82]	[R=202, G=135, B=76]	[R=206, G=140, B=79]	[R=207, G=143, B=79]	[R=215, G=151, B=90]	[R=236, G=169, B=113]	[R=231, G=167, B=111]	[R=229, G=175, B=115]	[R=224, G=177, B=110]	[R=235, G=190, B=123]	[R=226, G=180, B=113]	[R=238, G=189, B=123]	[R=228, G=171, B=108]	[R=246, G=182, B=121]	[R=224, G=153, B=99]	[R=231, G=153, B=101]	[R=237, G=154, B=99]	[R=244, G=158, B=100]	[R=248, G=162, B=105]
9	[R=34, G=32, B=35]	[R=31, G=27, B=21]	[R=35, G=19, B=7]	[R=138, G=107, B=71]	[R=182, G=130, B=87]	[R=209, G=148, B=95]	[R=220, G=159, B=105]	[R=213, G=157, B=106]	[R=216, G=165, B=111]	[R=195, G=143, B=83]	[R=202, G=144, B=80]	[R=201, G=141, B=75]	[R=205, G=141, B=81]	[R=206, G=139, B=84]	[R=202, G=136, B=79]	[R=209, G=145, B=84]	[R=211, G=148, B=86]	[R=223, G=158, B=100]	[R=219, G=157, B=101]	[R=216, G=155, B=100]	[R=216, G=162, B=104]	[R=216, G=168, B=105]	[R=226, G=178, B=114]	[R=232, G=184, B=118]	[R=241, G=187, B=123]	[R=224, G=165, B=103]	[R=226, G=163, B=101]	[R=220, G=148, B=95]	[R=224, G=146, B=92]	[R=229, G=147, B=92]	[R=234, G=149, B=95]	[R=239, G=151, B=97]
10	[R=23, G=20, B=21]	[R=33, G=23, B=14]	[R=92, G=69, B=49]	[R=171, G=133, B=86]	[R=191, G=138, B=87]	[R=212, G=151, B=94]	[R=206, G=144, B=88]	[R=203, G=146, B=91]	[R=185, G=130, B=74]	[R=190, G=135, B=75]	[R=180, G=124, B=62]	[R=174, G=114, B=51]	[R=183, G=117, B=58]	[R=180, G=113, B=58]	[R=183, G=116, B=62]	[R=188, G=122, B=64]	[R=190, G=126, B=67]	[R=199, G=137, B=80]	[R=199, G=138, B=85]	[R=200, G=143, B=92]	[R=201, G=146, B=91]	[R=210, G=158, B=99]	[R=219, G=170, B=108]	[R=221, G=170, B=107]	[R=232, G=178, B=115]	[R=213, G=153, B=93]	[R=216, G=151, B=93]	[R=218, G=145, B=90]	[R=207, G=132, B=75]	[R=218, G=137, B=84]	[R=222, G=139, B=87]	[R=232, G=149, B=96]
11	[R=29, G=19, B=20]	[R=34, G=19, B=11]	[R=133, G=104, B=73]	[R=173, G=129, B=79]	[R=190, G=137, B=76]	[R=208, G=149, B=91]	[R=204, G=141, B=89]	[R=171, G=111, B=61]	[R=181, G=124, B=71]	[R=170, G=116, B=55]	[R=166, G=107, B=44]	[R=163, G=103, B=41]	[R=166, G=105, B=45]	[R=169, G=106, B=49]	[R=172, G=111, B=55]	[R=174, G=115, B=58]	[R=183, G=123, B=66]	[R=190, G=132, B=80]	[R=192, G=136, B=90]	[R=195, G=139, B=93]	[R=199, G=147, B=97]	[R=195, G=150, B=93]	[R=228, G=182, B=119]	[R=212, G=166, B=100]	[R=222, G=173, B=107]	[R=213, G=157, B=93]	[R=217, G=154, B=96]	[R=206, G=140, B=82]	[R=206, G=132, B=79]	[R=209, G=129, B=80]	[R=219, G=135, B=88]	[R=225, G=143, B=93]
12	[R=40, G=23, B=23]	[R=50, G=27, B=17]	[R=150, G=115, B=84]	[R=170, G=122, B=75]	[R=201, G=149, B=95]	[R=197, G=141, B=87]	[R=192, G=131, B=80]	[R=185, G=123, B=75]	[R=177, G=116, B=66]	[R=173, G=112, B=58]	[R=165, G=104, B=48]	[R=165, G=103, B=47]	[R=165, G=102, B=48]	[R=166, G=104, B=52]	[R=177, G=116, B=64]	[R=178, G=122, B=65]	[R=185, G=130, B=73]	[R=195, G=142, B=90]	[R=197, G=144, B=98]	[R=199, G=145, B=99]	[R=198, G=148, B=99]	[R=188, G=146, B=90]	[R=217, G=174, B=114]	[R=205, G=161, B=100]	[R=212, G=161, B=98]	[R=212, G=156, B=95]	[R=209, G=146, B=89]	[R=204, G=135, B=82]	[R=201, G=125, B=75]	[R=205, G=123, B=75]	[R=212, G=128, B=81]	[R=218, G=134, B=88]
13	[R=39, G=20, B=16]	[R=78, G=50, B=36]	[R=154, G=112, B=80]	[R=165, G=115, B=72]	[R=185, G=133, B=85]	[R=182, G=129, B=82]	[R=178, G=124, B=74]	[R=165, G=104, B=57]	[R=171, G=107, B=63]	[R=162, G=98, B=51]	[R=158, G=96, B=46]	[R=155, G=91, B=44]	[R=156, G=94, B=47]	[R=161, G=101, B=53]	[R=164, G=109, B=59]	[R=163, G=112, B=59]	[R=177, G=126, B=71]	[R=187, G=137, B=84]	[R=189, G=139, B=89]	[R=190, G=140, B=91]	[R=195, G=148, B=98]	[R=186, G=144, B=88]	[R=234, G=193, B=137]	[R=174, G=130, B=71]	[R=222, G=172, B=113]	[R=209, G=154, B=92]	[R=215, G=154, B=95]	[R=200, G=133, B=80]	[R=189, G=115, B=67]	[R=193, G=114, B=69]	[R=208, G=125, B=81]	[R=208, G=124, B=80]
14	[R=37, G=18, B=17]	[R=95, G=65, B=50]	[R=156, G=112, B=78]	[R=176, G=128, B=86]	[R=177, G=130, B=86]	[R=182, G=132, B=87]	[R=169, G=121, B=71]	[R=165, G=112, B=63]	[R=166, G=108, B=62]	[R=168, G=107, B=62]	[R=165, G=103, B=59]	[R=165, G=103, B=60]	[R=169, G=109, B=65]	[R=164, G=109, B=62]	[R=167, G=115, B=67]	[R=167, G=117, B=66]	[R=178, G=128, B=75]	[R=185, G=138, B=84]	[R=185, G=138, B=87]	[R=192, G=142, B=92]	[R=194, G=148, B=97]	[R=181, G=141, B=86]	[R=208, G=169, B=114]	[R=196, G=153, B=98]	[R=203, G=153, B=95]	[R=193, G=139, B=78]	[R=192, G=135, B=75]	[R=186, G=123, B=69]	[R=182, G=114, B=62]	[R=187, G=112, B=67]	[R=196, G=116, B=74]	[R=201, G=118, B=80]
15	[R=35, G=23, B=23]	[R=102, G=75, B=58]	[R=159, G=117, B=79]	[R=176, G=133, B=90]	[R=176, G=133, B=88]	[R=170, G=123, B=76]	[R=159, G=118, B=65]	[R=158, G=113, B=61]	[R=155, G=107, B=55]	[R=158, G=106, B=55]	[R=150, G=92, B=47]	[R=162, G=104, B=60]	[R=161, G=106, B=59]	[R=164, G=112, B=64]	[R=159, G=110, B=59]	[R=165, G=115, B=64]	[R=169, G=119, B=68]	[R=171, G=121, B=68]	[R=173, G=125, B=73]	[R=175, G=122, B=73]	[R=179, G=131, B=81]	[R=168, G=127, B=76]	[R=193, G=153, B=99]	[R=203, G=160, B=105]	[R=176, G=128, B=71]	[R=188, G=137, B=78]	[R=183, G=130, B=70]	[R=172, G=117, B=58]	[R=170, G=108, B=54]	[R=182, G=111, B=63]	[R=189, G=112, B=73]	[R=195, G=116, B=78]
16	[R=33, G=23, B=25]	[R=101, G=77, B=63]	[R=160, G=120, B=85]	[R=173, G=131, B=88]	[R=170, G=131, B=85]	[R=152, G=110, B=62]	[R=160, G=119, B=68]	[R=158, G=118, B=65]	[R=155, G=115, B=61]	[R=160, G=113, B=63]	[R=149, G=96, B=49]	[R=158, G=106, B=59]	[R=168, G=118, B=69]	[R=170, G=123, B=71]	[R=167, G=119, B=67]	[R=165, G=115, B=66]	[R=171, G=121, B=71]	[R=173, G=124, B=74]	[R=173, G=123, B=73]	[R=175, G=125, B=75]	[R=175, G=130, B=78]	[R=167, G=126, B=75]	[R=196, G=157, B=102]	[R=196, G=155, B=100]	[R=172, G=125, B=69]	[R=176, G=126, B=69]	[R=173, G=122, B=63]	[R=166, G=114, B=55]	[R=169, G=109, B=57]	[R=172, G=103, B=60]	[R=180, G=107, B=69]	[R=186, G=110, B=74]
17	[R=30, G=18, B=22]	[R=97, G=70, B=59]	[R=161, G=120, B=88]	[R=178, G=136, B=94]	[R=167, G=129, B=84]	[R=157, G=119, B=72]	[R=158, G=121, B=69]	[R=158, G=121, B=68]	[R=162, G=124, B=71]	[R=162, G=118, B=67]	[R=157, G=106, B=59]	[R=167, G=119, B=71]	[R=170, G=123, B=74]	[R=170, G=124, B=72]	[R=172, G=126, B=73]	[R=164, G=117, B=68]	[R=169, G=120, B=72]	[R=173, G=125, B=77]	[R=174, G=125, B=77]	[R=171, G=123, B=75]	[R=171, G=129, B=78]	[R=162, G=126, B=73]	[R=189, G=152, B=97]	[R=179, G=138, B=85]	[R=183, G=137, B=82]	[R=175, G=127, B=71]	[R=178, G=129, B=70]	[R=171, G=118, B=62]	[R=159, G=97, B=53]	[R=167, G=97, B=62]	[R=172, G=98, B=64]	[R=179, G=104, B=67]
18	[R=25, G=14, B=16]	[R=86, G=58, B=47]	[R=158, G=116, B=85]	[R=171, G=127, B=87]	[R=149, G=110, B=67]	[R=167, G=129, B=84]	[R=170, G=132, B=81]	[R=171, G=134, B=83]	[R=171, G=130, B=79]	[R=172, G=128, B=77]	[R=165, G=115, B=66]	[R=177, G=129, B=80]	[R=176, G=129, B=78]	[R=181, G=135, B=83]	[R=179, G=133, B=81]	[R=171, G=124, B=72]	[R=170, G=124, B=74]	[R=175, G=128, B=83]	[R=177, G=129, B=84]	[R=175, G=128, B=83]	[R=168, G=126, B=77]	[R=165, G=128, B=76]	[R=173, G=136, B=84]	[R=194, G=155, B=101]	[R=169, G=126, B=73]	[R=163, G=116, B=60]	[R=164, G=115, B=60]	[R=161, G=107, B=61]	[R=149, G=87, B=49]	[R=160, G=90, B=60]	[R=171, G=96, B=65]	[R=175, G=96, B=63]
19	[R=20, G=8, B=12]	[R=73, G=46, B=38]	[R=139, G=95, B=69]	[R=159, G=116, B=79]	[R=143, G=100, B=60]	[R=181, G=139, B=96]	[R=176, G=135, B=89]	[R=177, G=136, B=87]	[R=177, G=137, B=86]	[R=180, G=137, B=88]	[R=170, G=124, B=74]	[R=176, G=130, B=78]	[R=184, G=138, B=86]	[R=181, G=135, B=83]	[R=179, G=133, B=81]	[R=173, G=127, B=75]	[R=172, G=127, B=76]	[R=177, G=129, B=86]	[R=172, G=125, B=83]	[R=166, G=119, B=77]	[R=161, G=118, B=72]	[R=164, G=124, B=73]	[R=171, G=133, B=83]	[R=172, G=132, B=81]	[R=171, G=130, B=78]	[R=156, G=110, B=58]	[R=155, G=105, B=56]	[R=155, G=96, B=56]	[R=148, G=84, B=50]	[R=149, G=79, B=50]	[R=166, G=91, B=62]	[R=170, G=95, B=60]
20	[R=13, G=6, B=13]	[R=55, G=30, B=25]	[R=130, G=88, B=64]	[R=154, G=106, B=73]	[R=150, G=104, B=65]	[R=154, G=106, B=66]	[R=190, G=148, B=105]	[R=192, G=151, B=106]	[R=190, G=151, B=103]	[R=191, G=152, B=101]	[R=179, G=139, B=84]	[R=190, G=150, B=95]	[R=195, G=153, B=99]	[R=193, G=147, B=95]	[R=190, G=144, B=91]	[R=189, G=143, B=89]	[R=184, G=138, B=88]	[R=183, G=136, B=92]	[R=184, G=136, B=95]	[R=176, G=128, B=88]	[R=172, G=128, B=85]	[R=164, G=121, B=73]	[R=177, G=136, B=88]	[R=153, G=113, B=62]	[R=175, G=134, B=83]	[R=161, G=115, B=67]	[R=164, G=110, B=68]	[R=155, G=95, B=58]	[R=146, G=81, B=52]	[R=148, G=77, B=54]	[R=152, G=79, B=53]	[R=157, G=84, B=54]
21	[R=11, G=8, B=16]	[R=31, G=10, B=8]	[R=108, G=67, B=45]	[R=134, G=85, B=54]	[R=139, G=85, B=52]	[R=123, G=71, B=33]	[R=182, G=139, B=96]	[R=199, G=158, B=114]	[R=199, G=163, B=114]	[R=204, G=169, B=117]	[R=192, G=155, B=101]	[R=200, G=161, B=104]	[R=201, G=160, B=105]	[R=202, G=156, B=104]	[R=203, G=156, B=103]	[R=198, G=151, B=96]	[R=190, G=143, B=90]	[R=187, G=140, B=93]	[R=185, G=137, B=96]	[R=180, G=132, B=92]	[R=175, G=128, B=87]	[R=161, G=116, B=71]	[R=200, G=158, B=109]	[R=164, G=124, B=73]	[R=159, G=118, B=67]	[R=150, G=102, B=56]	[R=156, G=100, B=62]	[R=145, G=82, B=53]	[R=136, G=70, B=47]	[R=138, G=70, B=54]	[R=141, G=70, B=51]	[R=144, G=73, B=49]
22	[R=10, G=9, B=14]	[R=18, G=7, B=6]	[R=81, G=54, B=39]	[R=118, G=75, B=51]	[R=132, G=81, B=53]	[R=126, G=73, B=44]	[R=149, G=98, B=63]	[R=200, G=153, B=109]	[R=211, G=169, B=121]	[R=213, G=172, B=122]	[R=210, G=171, B=117]	[R=204, G=167, B=110]	[R=207, G=167, B=112]	[R=209, G=165, B=112]	[R=205, G=159, B=107]	[R=198, G=152, B=99]	[R=192, G=148, B=95]	[R=193, G=147, B=100]	[R=193, G=144, B=103]	[R=186, G=140, B=98]	[R=180, G=134, B=89]	[R=172, G=128, B=83]	[R=182, G=138, B=91]	[R=155, G=115, B=66]	[R=139, G=98, B=53]	[R=146, G=100, B=60]	[R=140, G=87, B=55]	[R=136, G=77, B=56]	[R=126, G=66, B=47]	[R=127, G=67, B=48]	[R=135, G=73, B=52]	[R=137, G=74, B=50]
23	[R=8, G=8, B=20]	[R=10, G=5, B=10]	[R=36, G=21, B=14]	[R=98, G=69, B=52]	[R=114, G=73, B=55]	[R=119, G=72, B=52]	[R=118, G=67, B=39]	[R=181, G=129, B=93]	[R=213, G=163, B=123]	[R=213, G=170, B=123]	[R=210, G=172, B=118]	[R=200, G=166, B=111]	[R=207, G=169, B=117]	[R=215, G=172, B=119]	[R=213, G=168, B=114]	[R=207, G=160, B=104]	[R=199, G=152, B=98]	[R=199, G=152, B=106]	[R=197, G=148, B=107]	[R=194, G=147, B=103]	[R=182, G=137, B=87]	[R=182, G=138, B=89]	[R=154, G=111, B=68]	[R=168, G=128, B=84]	[R=133, G=91, B=48]	[R=133, G=87, B=49]	[R=132, G=82, B=49]	[R=125, G=70, B=47]	[R=127, G=70, B=50]	[R=117, G=61, B=44]	[R=122, G=63, B=48]	[R=125, G=64, B=50]
24	[R=0, G=2, B=14]	[R=5, G=7, B=12]	[R=12, G=10, B=7]	[R=63, G=50, B=43]	[R=93, G=66, B=54]	[R=104, G=69, B=55]	[R=114, G=68, B=45]	[R=130, G=76, B=46]	[R=184, G=129, B=92]	[R=209, G=162, B=115]	[R=203, G=166, B=107]	[R=206, G=175, B=114]	[R=209, G=173, B=118]	[R=208, G=167, B=113]	[R=209, G=163, B=111]	[R=202, G=155, B=103]	[R=198, G=151, B=100]	[R=192, G=145, B=98]	[R=188, G=139, B=96]	[R=180, G=133, B=87]	[R=172, G=127, B=78]	[R=169, G=125, B=77]	[R=148, G=105, B=63]	[R=127, G=86, B=42]	[R=164, G=123, B=80]	[R=135, G=88, B=54]	[R=129, G=80, B=47]	[R=121, G=69, B=43]	[R=121, G=69, B=47]	[R=118, G=66, B=48]	[R=117, G=64, B=48]	[R=116, G=63, B=49]
25	[R=8, G=8, B=16]	[R=6, G=9, B=14]	[R=9, G=10, B=12]	[R=23, G=18, B=14]	[R=72, G=56, B=48]	[R=90, G=65, B=55]	[R=110, G=70, B=52]	[R=115, G=64, B=42]	[R=118, G=61, B=32]	[R=191, G=140, B=101]	[R=204, G=164, B=109]	[R=187, G=150, B=89]	[R=195, G=156, B=98]	[R=193, G=153, B=101]	[R=207, G=162, B=114]	[R=204, G=158, B=110]	[R=202, G=155, B=105]	[R=190, G=143, B=97]	[R=172, G=123, B=80]	[R=177, G=130, B=84]	[R=173, G=128, B=79]	[R=160, G=116, B=70]	[R=144, G=101, B=55]	[R=134, G=92, B=50]	[R=148, G=106, B=66]	[R=121, G=76, B=44]	[R=130, G=83, B=56]	[R=119, G=68, B=46]	[R=118, G=67, B=46]	[R=114, G=66, B=46]	[R=115, G=66, B=49]	[R=114, G=65, B=50]
26	[R=9, G=8, B=13]	[R=7, G=6, B=12]	[R=7, G=6, B=12]	[R=11, G=6, B=10]	[R=28, G=18, B=17]	[R=75, G=57, B=52]	[R=97, G=63, B=53]	[R=105, G=60, B=46]	[R=119, G=64, B=45]	[R=117, G=64, B=33]	[R=176, G=128, B=83]	[R=190, G=147, B=97]	[R=188, G=145, B=94]	[R=190, G=146, B=97]	[R=200, G=155, B=105]	[R=193, G=147, B=98]	[R=189, G=143, B=93]	[R=186, G=139, B=92]	[R=172, G=123, B=80]	[R=169, G=122, B=76]	[R=163, G=117, B=70]	[R=154, G=109, B=65]	[R=151, G=108, B=66]	[R=118, G=76, B=39]	[R=119, G=76, B=46]	[R=116, G=70, B=49]	[R=118, G=68, B=54]	[R=118, G=66, B=54]	[R=113, G=64, B=50]	[R=108, G=61, B=46]	[R=112, G=66, B=51]	[R=114, G=68, B=53]
27	[R=13, G=8, B=14]	[R=10, G=5, B=12]	[R=11, G=5, B=15]	[R=11, G=6, B=13]	[R=7, G=1, B=6]	[R=23, G=11, B=13]	[R=69, G=42, B=39]	[R=95, G=61, B=58]	[R=97, G=54, B=45]	[R=109, G=62, B=43]	[R=112, G=62, B=36]	[R=149, G=102, B=69]	[R=175, G=127, B=88]	[R=187, G=138, B=93]	[R=177, G=129, B=80]	[R=175, G=127, B=78]	[R=169, G=123, B=74]	[R=167, G=120, B=76]	[R=159, G=111, B=72]	[R=151, G=103, B=66]	[R=140, G=95, B=57]	[R=150, G=103, B=65]	[R=136, G=92, B=53]	[R=126, G=86, B=51]	[R=115, G=71, B=49]	[R=122, G=73, B=60]	[R=119, G=71, B=57]	[R=115, G=68, B=55]	[R=112, G=67, B=54]	[R=110, G=65, B=52]	[R=107, G=66, B=54]	[R=104, G=65, B=53]
28	[R=10, G=3, B=11]	[R=8, G=5, B=12]	[R=9, G=6, B=15]	[R=9, G=6, B=15]	[R=10, G=8, B=13]	[R=9, G=4, B=8]	[R=21, G=7, B=7]	[R=55, G=35, B=35]	[R=77, G=49, B=45]	[R=88, G=57, B=47]	[R=97, G=66, B=49]	[R=106, G=67, B=43]	[R=119, G=79, B=50]	[R=161, G=117, B=81]	[R=165, G=117, B=80]	[R=149, G=103, B=65]	[R=144, G=95, B=59]	[R=137, G=88, B=56]	[R=124, G=77, B=50]	[R=122, G=77, B=54]	[R=123, G=81, B=53]	[R=108, G=68, B=38]	[R=114, G=73, B=43]	[R=103, G=63, B=38]	[R=111, G=73, B=52]	[R=123, G=81, B=65]	[R=110, G=70, B=49]	[R=110, G=73, B=49]	[R=106, G=69, B=45]	[R=102, G=67, B=44]	[R=99, G=64, B=50]	[R=92, G=58, B=48]
29	[R=7, G=6, B=11]	[R=5, G=6, B=11]	[R=4, G=4, B=12]	[R=4, G=4, B=12]	[R=7, G=8, B=16]	[R=10, G=9, B=15]	[R=8, G=6, B=11]	[R=12, G=6, B=8]	[R=26, G=15, B=17]	[R=48, G=35, B=33]	[R=62, G=49, B=41]	[R=76, G=56, B=42]	[R=83, G=59, B=43]	[R=83, G=53, B=35]	[R=116, G=80, B=61]	[R=137, G=99, B=81]	[R=111, G=73, B=56]	[R=107, G=66, B=52]	[R=104, G=65, B=54]	[R=100, G=61, B=50]	[R=98, G=62, B=46]	[R=106, G=71, B=52]	[R=102, G=66, B=50]	[R=99, G=63, B=47]	[R=95, G=62, B=47]	[R=91, G=60, B=47]	[R=93, G=62, B=44]	[R=94, G=62, B=38]	[R=89, G=59, B=35]	[R=84, G=55, B=37]	[R=81, G=51, B=42]	[R=77, G=49, B=43]
30	[R=7, G=8, B=12]	[R=4, G=5, B=10]	[R=2, G=5, B=12]	[R=2, G=5, B=12]	[R=2, G=5, B=12]	[R=3, G=6, B=13]	[R=7, G=8, B=12]	[R=10, G=9, B=14]	[R=10, G=8, B=9]	[R=10, G=6, B=5]	[R=12, G=9, B=4]	[R=21, G=16, B=12]	[R=28, G=20, B=13]	[R=36, G=25, B=17]	[R=46, G=31, B=23]	[R=57, G=39, B=32]	[R=57, G=39, B=30]	[R=59, G=42, B=32]	[R=63, G=41, B=33]	[R=67, G=44, B=37]	[R=67, G=45, B=34]	[R=68, G=46, B=35]	[R=67, G=47, B=40]	[R=66, G=39, B=32]	[R=78, G=53, B=48]	[R=70, G=45, B=40]	[R=81, G=51, B=43]	[R=79, G=46, B=38]	[R=76, G=46, B=35]	[R=70, G=40, B=33]	[R=73, G=44, B=40]	[R=73, G=45, B=41]
31	[R=7, G=10, B=15]	[R=5, G=8, B=13]	[R=3, G=6, B=11]	[R=6, G=9, B=14]	[R=9, G=8, B=14]	[R=11, G=10, B=16]	[R=7, G=6, B=12]	[R=8, G=7, B=13]	[R=9, G=9, B=11]	[R=9, G=10, B=10]	[R=10, G=8, B=9]	[R=11, G=11, B=12]	[R=13, G=13, B=13]	[R=15, G=14, B=11]	[R=13, G=12, B=8]	[R=15, G=14, B=9]	[R=14, G=13, B=8]	[R=12, G=12, B=4]	[R=16, G=13, B=6]	[R=17, G=12, B=7]	[R=15, G=11, B=6]	[R=16, G=15, B=11]	[R=19, G=14, B=12]	[R=29, G=12, B=12]	[R=29, G=9, B=9]	[R=40, G=19, B=14]	[R=61, G=27, B=20]	[R=71, G=30, B=24]	[R=74, G=36, B=27]	[R=75, G=38, B=30]	[R=69, G=36, B=31]	[R=68, G=35, B=26]

Nilai RGB yang digunakan untuk contoh perhitungan ini hanya empat piksel saja

Analisis perhitungannya adalah

1. Citra di ubah menjadi RGB

M(RGB)	0	1	2	3
0	[R=25, G=25, B=27]	[R=26, G=26, B=26]	[R=18, G=20, B=19]	[R=20, G=22, B=21]
1	[R=17, G=17, B=19]	[R=24, G=24, B=24]	[R=21, G=21, B=21]	[R=23, G=23, B=23]
2	[R=22, G=20, B=21]	[R=21, G=19, B=20]	[R=26, G=25, B=23]	[R=26, G=25, B=23]

2. Mengubah 3 nilai R, G, dan B menjadi 1 nilai keabuan dengan rumus yang sama maka contoh perhitunyannya pada piksel (0,1) dan (0,2)

Piksel (0,1)

X = 25*0,21 + 225*0,72 + 27*0,07

X = 5,25 + 18 + 1,89

X = 25,14

X = 25

Piksel (0,2)

X = 26*0,21 + 26*0,72 + 26*0,07

X = 5,46 + 18,72 + 1,82

X = 26

Piksel (0,3)

X = 18*0,21 + 20*0,72 + 19*0,07

X = 3,78 + 14,4 + 1,33

X = 19,51

X = 20

Piksel (0,4)

X = 20*0,21 + 22*0,72 + 21*0,07

X = 4,2 + 15,84 + 1,47

X = 21,51

X = 22

3. Setelah dilakukan perhitungan yang sama terhadap semua piksel dengan rumus yang sama maka diperoleh nilai RGB dengan 1 nilai keabuan dari 3 nilai RGB.

M(G)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	25	26	20	22	25	18	31	21	25	25	31	32	35	36	30	30	42	65	73	97	104	123	133	146	145	158	158	161	159	166	170	188
1	17	24	21	23	19	23	26	19	35	23	34	26	32	87	127	163	182	179	173	187	188	189	183	185	185	193	178	189	189	188	194	197
2	20	19	25	25	29	24	21	23	38	22	66	129	194	186	190	180	184	184	205	210	204	204	207	191	196	193	190	193	200	194	198	197
3	26	19	22	27	29	22	26	19	54	149	171	184	193	195	206	189	174	178	182	187	199	179	164	189	189	187	198	194	206	199	202	201
4	33	30	24	27	30	28	26	117	165	176	186	196	211	211	199	193	194	196	189	188	190	196	188	162	159	148	186	200	200	202	201	193
5	31	31	25	29	29	26	99	167	177	182	195	211	205	183	202	202	217	221	220	217	218	213	206	213	185	195	212	209	196	190	191	187
6	25	30	22	26	33	107	166	169	177	189	206	187	176	174	183	185	180	196	203	209	212	205	214	208	199	200	205	196	182	185	185	190
7	26	19	21	25	82	156	160	168	183	213	187	165	176	171	166	171	172	172	172	178	186	192	209	199	203	191	183	172	176	180	181	185
8	24	24	20	37	135	157	165	171	190	171	142	146	146	149	145	150	152	160	179	177	182	182	195	185	195	179	191	164	166	168	172	176
9	33	27	22	111	138	157	168	165	172	150	152	149	150	149	146	154	157	168	166	164	169	174	184	189	194	173	172	159	159	160	163	166
10	21	24	72	138	146	160	153	154	138	142	131	122	127	123	126	132	135	146	147	151	154	165	176	176	185	161	161	156	144	150	153	163
11	21	22	108	135	144	157	151	120	132	122	115	111	114	115	120	123	132	141	145	148	154	155	187	171	179	164	163	150	144	142	149	157
12	27	31	120	129	156	149	140	133	125	121	113	112	111	113	125	130	138	149	152	153	155	151	179	166	167	163	155	146	137	137	142	148
13	24	55	119	122	141	137	132	114	117	108	106	101	104	110	117	119	133	144	146	147	154	149	198	135	178	161	163	143	127	127	139	139
14	22	70	119	135	137	139	128	120	117	117	113	113	119	117	123	124	135	144	144	149	154	146	173	158	159	146	143	132	125	125	130	133
15	26	79	123	139	139	130	121	119	113	113	101	113	114	120	117	122	126	128	131	130	138	132	158	165	134	144	137	124	117	123	125	130
16	25	81	126	137	136	115	124	123	120	119	104	114	125	129	125	122	128	131	130	132	136	131	161	160	131	133	129	121	118	114	120	123
17	21	75	126	142	134	124	125	125	128	124	113	126	129	130	132	123	127	132	132	130	134	130	156	143	143	133	135	125	107	109	111	117
18	16	63	123	133	115	134	136	138	135	134	122	136	135	141	139	130	130	135	136	135	131	132	140	159	131	122	121	115	97	103	110	110
19	11	51	102	122	106	145	140	141	142	143	130	136	144	141	139	133	133	136	132	126	124	129	137	137	135	116	112	106	95	92	105	108
20	8	35	95	114	111	113	154	156	156	157	144	155	158	153	150	149	144	143	143	135	134	127	141	118	139	121	118	105	93	90	93	97
21	9	14	74	93	94	79	145	164	167	173	159	165	165	162	162	157	149	147	144	139	135	122	163	129	123	109	109	93	82	83	84	86
22	10	9	59	82	90	82	106	160	174	177	175	171	172	171	165	158	154	153	151	147	141	134	144	120	103	107	96	88	77	78	85	86
23	9	6	24	74	80	80	76	137	171	176	176	169	173	177	174	166	158	159	155	154	143	144	117	133	97	94	90	80	81	72	74	76
24	2	7	10	52	71	75	76	85	138	169	170	177	177	172	169	161	157	152	146	140	133	131	111	92	129	95	88	78	78	76	74	73
25	9	9	10	19	59	70	77	73	71	148	169	153	160	158	168	163	161	150	130	137	134	122	107	98	112	83	91	77	76	75	75	74
26	9	7	7	7	20	60	69	68	74	73	135	153	150	152	161	153	149	146	130	129	123	115	114	82	83	78	78	76	73	70	75	77
27	9	7	7	8	3	14	47	68	62	71	71	110	134	145	136	134	129	127	118	110	102	110	99	92	79	82	80	77	76	74	74	72
28	6	6	7	7	9	5	10	39	55	63	71	74	85	124	124	110	103	96	85	85	88	74	80	70	80	89	77	79	75	73	70	64
29	7	6	5	5	8	10	7	7	17	38	51	59	63	58	86	106	80	74	72	68	68	77	72	69	68	66	67	67	64	60	57	54
30	8	5	5	5	5	6	8	10	8	7	9	17	21	27	34	42	42	45	45	48	49	50	51	44	58	50	57	52	52	46	50	51
31	10	8	6	9	9	11	7	8	9	10	8	11	13	14	12	14	13	11	13	13	11	15	15	16	13	23	34	38	43	45	43	41

Tabel 3.1 Citra RGB 1 Nilai Keabuan Dengan Range 0-255

3.2.3 Thresholding

Tresholding digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada suatu citra. Dengan menggunakan *tresholding* maka derajat keabuan dapat diubah seseuai keinginan. *Tresholding* dapat juga digunakan untuk mengubah intensitas piksel menjadi salah satu dari dua nilai, a1 atau a2.Hasil dari proses *thresholding* ditentukan oleh suatu parameter yang disebut nilai *threshold*[8].

Setelah citra RGB diubah menjadi 1 nilai keabuan *grayscale* dengan range nilai keabuan adalah 0-255 maka dilakukan *threshold*.

$$(x, y, f(x,y)) \rightarrow (x, y, g(x,y))$$

$$g(x,y) = \begin{cases} a_1 & , \quad f(x,y) < T \\ a_2 & , \quad f(x,y) \geq T \end{cases} \qquad [2.2]$$

Keterangan :

f(x,y) = Nilai intensitas yang lama

g(x,y) = Nilai intensitas yang baru

T = Nilai tengah dari range 0 – 255 = 128

a1 , a2 = Nilai tetangga

Jika a1=0 dan a2=1, maka proses *thresholding* mengubah citra *greyscale* menjadi citra b*iner*. Matriks yang akan di*threshold* harus memiliki nilai *greyscale* , kemudian dilakukan *thresholding* atau perbandingan menggunakan rumus diatas**.**

Tabel 3.3 Proses thresholding pada pixel 32x32

M(T)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
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	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
14	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
15	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
16	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	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
29	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
30	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
31	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

3.3 Local Binary Pattern (LBP)

LBP merupakan salah satu metode ekstraksi ciri yang mendeskripsikan tekstur. LBP membandingkan nilai biner piksel pada pusat citra dengan nilai piksel tetangganya. Metode local binary pattern adalah metode untuk ekstraksi ciri yang akan menghasilkan ciri dari sebuah citra. Hasil *threshold* pada table 3.3 kemudian akan dijumlahkan dengan table 3.4 yaitu penjumlahan pangkat dua nilai angka yang bernilai satu. berdasarkan rumus :

$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(I_{p,R} - I_c)2^{P-1-p} \quad [2.7]$$

P = jumlah banyaknya tetangga

R = radius antara titik pusat dan titik tetangga

$LBP_{P,R}$ = nilai desimal hasil konversi nilai biner

I_C = nilai intensitas piksel pusat

Rumus perbandingan piksel fungsi s(x) didefinisikan sebagai berikut:

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad [2.8]$$

s(x) = fungsi *thresholding*.

Tabel 3.4 Tabel threshold yang akan digunakan untuk proses LBP

M(T)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
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	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
14	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
15	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
16	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
17	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	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
29	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
30	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
31	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

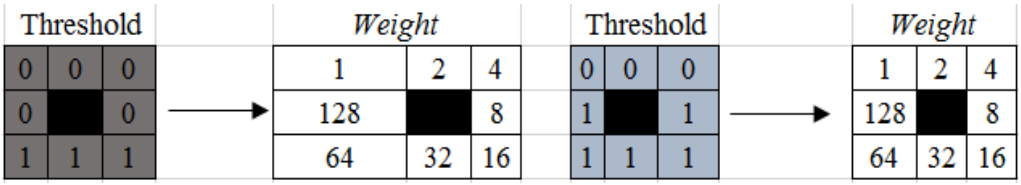
LBP menggunakan blok piksel 3x3 dengan *threshold* adalah nilai tengah dari piksel. Nilai piksel pada pusat akan dikurangi dengan nilai piksel tetangganya. Jika hasil yang didapat lebih atau sama dengan nilai T = 128, maka diberi nilai 1.

Jika hasilnya kurang dari nilai T = 128, maka diberi nilai 0.Sebagai contoh perhitungan diambil piksel yang memiliki nilai.

Tabel 3.5 Weight/Bobot LBP

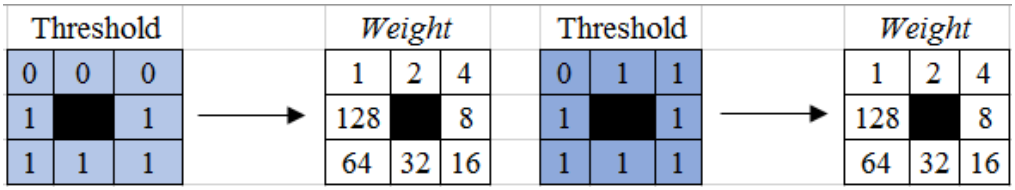
1	*2*	*4*
128		*8*
64	*32*	*16*

Berikut nilai LBP yang didapat dari hasil penjumlahan nilai *threshold* dengan bobot, Kemudian menyusun 8 nilai biner tersebut searah jarum jam atau sebaliknya, lalu diubah kedalam nilai decimal untuk menggantikan nilai pixel pada pusat citra yang dimulai dari pixel 0,12 sampai 0,23.



Pattern = 01110000 **Pattern = 11111000**

LBP = 64+32+16 = 112 **LBP = 128+64+32+16+8 = 248**



Pattern = 11111000 **Pattern = 11111110**

LBP = 128+64+32+16+8 = 248 **LBP = 128+64+32+16+8+4+2 = 254**

Kemudian akan dilakukan hal yang sama pada semua piksel selanjutnya . sehingga didapatkan hasil dengan piksel 10x10 dari piksel sebelumnya yang berukuran 32x32.

Tabel 3.6 Tabel matrix hasil LBP

M(LBP)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	16	112	248	248	254	255	255
1	0	0	56	255	255	255	255	255	255	255
2	0	56	255	255	255	255	255	255	255	255
3	0	254	223	135	7	191	255	255	255	255
4	0	127	131	0	0	63	255	255	255	199
5	0	231	16	0	112	24	255	255	255	0
6	0	13	255	253	255	255	247	175	193	0
7	0	0	63	255	255	255	255	214	0	0
8	0	0	4	191	255	255	239	1	1	0
9	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0

Setiap piksel pada matrix dijumlahkan sehingga didapat satu nilai Matrix hasil LBP **15413.** Untuk contoh perhitungan selanjutnya maka dari semua tahapan diatas dilakukan tahapan dan perhitungan yang sama pada citra 2, 3, dan 4.

Tabel 3. 7 Nilai Matrix hasil LBP

Citra	Matrix hasil LBP
Citra 1	15413
Citra 2	12566
Citra 3	24788
Citra 4	15019

3.3.1 Tahap Pelatihan

Matrix hasil LBP kemudian dijumlahkan sehingga menghasilkan nilai desimal kemudian dihitung mean dan Varians setiap kelasnya, fungsinya adalah untuk mendapatkan nilai mean dan varians yang nantinya akan digunakan untuk pencarian probabillitas *likehood*, dengan rumus densitas.

1. menghitung rata-rata (mean) tiap fitur dan tiap kelas dengan persamaan di bawah ini.

   $\mu = \frac{\sum x_i}{n}$

   Dimana:

   μ = mean

   n = banyaknya data

   $\sum x_i$ = jumlah nilai data

2. Kemudian hitung nilai Varians tiap fiitur dan tiap kelas dengan persamaan di bawah ini.

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2$$

Dimana:

σ^2= varians

μ= mean

x_i = nilai data

n = banyaknya data

3.3.1.1 Analisis perhitungan kelas kelainan koilonychia

Tabel 3. 8 kelas *koilonychia*

Citra	Matrix hasil LBP (x)	Kelas
Citra 1	15413	***koilonychia***
Citra 2	12566	***koilonychia***

Dari tabel diatas sudah diketahui nilai matrix hasil LBP pada kedua citra kemudian akan diteruskan untuk mencari nilai mean μ dan varian σ^2.

1. **Mencari nilai mean μ**

Selanjutnya kedua matrix akan ditambahkan dan menjadi nilai dari $\sum x_i$ kemudian dibagi dengan nilai n sehingga didapat nilai mean μ.

Diketahui:

μ = ?

n = 2

$\sum x_i$ = $15413 + 12566$ =27979

Perhitungan

$$\mu = \frac{\sum x_i}{n}$$

$\mu\ koilonychia\ = \frac{15413+12566}{2}$ = 13990

2. Mencari nilai Varians σ^2

Setelah didapat nilai mean selanjutnya akan diteruskan untuk mencari nilai varian σ^2.

Diketahui:

σ^2= ?

μ= 13990

x_i = 12566

$n = 2$

Perhitungan

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2$$

$\sigma^2 koilonychia\ = \frac{1}{2-1}\ .((15413 - 13990)^2 + (12566 - 13990)^2)$= 4044176

Diketahui :

$\mu\ koilonychia$ = 13990

$\sigma^2 koilonychia$ = 4044176

3.3.1.2 Analisis perhitungan kelas kelainan Clubbing

Tabel 3. 8 kelas clubbing

Citra	Matrix hasil LBP (x)	Kelas
Citra 1	24788	***clubbing***
Citra 2	15019	***clubbing***

1. **Mencari nilai mean μ**

Selanjutnya kedua matrix akan ditambahkan dan menjadi nilai dari $\sum x_i$ kemudian dibagi dengan nilai n sehingga didapat nilai mean μ.

Diketahui:

μ = ?

n = 2

$\sum x_i$ = $24788 + 15019$ =39807

Perhitungan

$$\mu = \frac{\sum x_i}{n}$$

$\mu\ clubbing\ = \frac{24788+15019}{2}$ = 19904

2. **Mencari nilai Varians σ^2**

Setelah didapat nilai mean selanjutnya akan diteruskan untuk mencari nilai varian σ^2.

Diketahui:

σ^2= ?

μ= 19904

x_i = 15019

$n = 2$

Perhitungan

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2$$

$\sigma^2 clubbing\ = \frac{1}{2-1}\ .((24788 - 19904)^2 +\ (\ 15019 - 19904)^2)$= 477116681

Diketahui :

$\underline{\mu\ koilonychia}$ = 19904

$\underline{\sigma^2 koilonychia}$ = 477116618

Tabel 3. 9 Data latih yang dikarakterisasi dengan attribut

Mean dan varian

Kelas	Mean	Variant	Mean/Kelas	Variant/Kelas
koilonychia	7706	206400	13996	4044176
koilonychia	6283	2027776		
clubbing	12394	23853456	19904	47716681
clubbing	19904	23863225		

3.3.2 Tahapan Pengujian

Tahapan selanjutnya adalah pengujian dengan menggunakan Algoritma Naive Bayes Setelah didapatkan nilai mean dan varian dari data *training*, di tahap pelatihan, maka selanjutnya bisa dilakukan testing terhadap data baru, langkah langkahnya adalah sebagai berikut.



Gambar 3.4 Citra Uji

Tabel 3. 10 Fitur ekstraksi ciri

Citra	Matrix Hasil LBP (x)	Kelas
uji	12771	?

Untuk mengetahui, termasuk kelas apa citra uji tersebut, data training pada kasus ini ada 25, masing – masing kelas terdapat 5 data training dalam 5 kelas. Maka langkah testing dalam algoritma *naïve bayes* harus dilakukan, tahapanya adalah :

1. Mencari prior masing masing kelas pada data training.

Prior Koilnychia = 2/4 = 0.5

Prior clubbing = 2/4 = 0.5

2. Mencari densitas probabilitas data *testing* menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\varphi_{\mu\sigma}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Dimana :

x = data masukan

π = 3,14

σ= standar deviasi

μ = mean

3.3.2.1 Mencari densitas probabilitas mean *koilonychia*

Mencari densitas probabilitass menggunakan mean dan varians yang telah diketahui dari perhitungan kelas *koilonychia* sebelumnya

Diketahui :

x = 12771

π = 3,14

σ= 10.2650305

μ = 4044176

Perhitungan

$$\varphi_{\mu\sigma}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$\varphi(Mean|\text{koilonychia}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 4044176}} \quad e^{-\frac{(12771-13996)^2}{2\ x\ 4044176}}$$

$$\varphi(Mean|\text{koilonychia}) = \frac{1}{\sqrt{10.2650305}} \quad e^{-\frac{1500625}{3.269118}}$$

$$\varphi(Mean|\text{koilonychia}) = 1\backslash 3.20390863 \ ^{e^{-0.45903054}} = 267241461$$

3.3.2.2 Mencari densitas probabilitas mean *clubbing*

Mencari densitas probabilitass menggunakan mean dan varians yang telah diketahui dari perhitungan kelas ***clubbing*** sebelumnya

Diketahui :

x = 12771

π = 3,14

σ= $7.149409e21$

μ = 19904

Perhitungan

$$\varphi_{\mu\sigma}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$\varphi(Mean|\text{Clubbing}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\ 47716681} \quad e^{-\frac{(12771-19904)^2}{2x47716681}}$$

$$\varphi(Mean|\text{Clubbing}) = \frac{1}{\sqrt{7.149409e21}} \quad e^{-\frac{4.553764e211}{2.2276882e15}}$$

$$\varphi(Mean|\text{Clubbing}) = 1\backslash 8.455418e13 \quad e^{-4553764e27} = \text{- } 3850398\text{e}53$$

Setelah didapatkan nilai densitas probabilitasnya, selanjutnya menghitung posterior masing-masing kelas.Yaitu dengan menambahkan prior (0,5) dengan hasil densitas probabilitas.

Kelas	Densitas Probabilitas
koilonychia	267241461
clubbing	- 3850398e53

$$Posterior = \frac{P(C_i)x\ P(X1 \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots Xn|C_i)}{P(X1 \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots Xn|C_i)}$$

atau bias ditulis

$$posterior = \frac{prior\ x\ likehood}{evidence}$$

Evidence = (0,5 . 267241461) + (0,5 . -3850398e53)
= 307486416 + (- 19251199e59)
= - 1.925199e65

Posterior (Koilonychia) = 0,5.267241461 / -192199e59
= - 6.952207e59

Posterior (Clubbing) = 0,5. -3850398e53 / - 1.925199e65
= - 1001167e-5

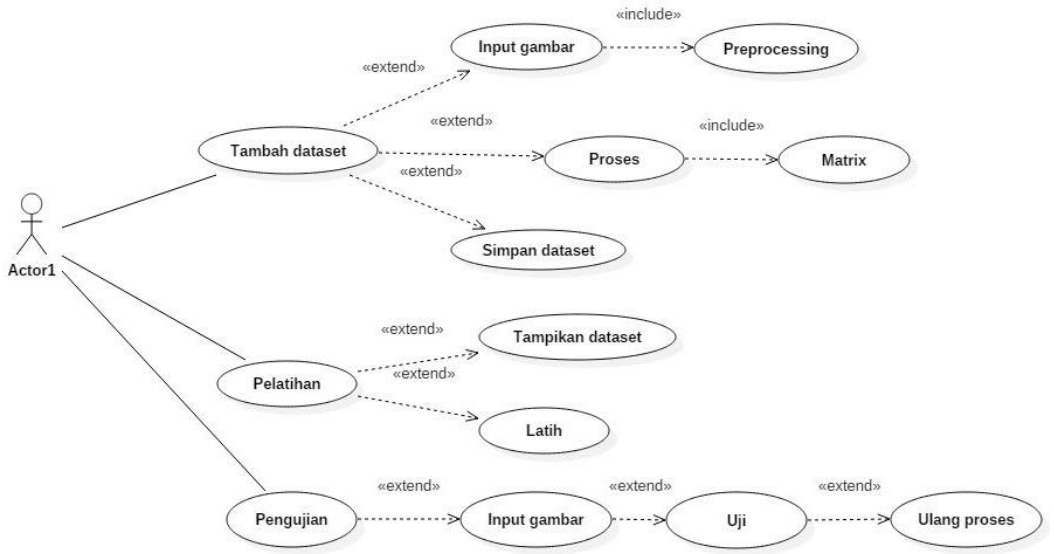
Dari analisis sebelumnya setelah dihitung posterior masing masing kelas, carilah nilai posterior terbesar, dimana nilai posterior terbesar adalah kelas yang paling cocok untuk data testing. Dan dari hasil contoh perhitungan di atas, posterior(*Clubbing*) > posterior(*koilonychia*) maka, kelas yang masuk untuk data uji Adalah **Clubbing.**

Tabel 3. 11 Fitur ekstraksi ciri

Citra	posterior(koilonychia)	posterior(Clubbing)	Kelas
uji	- 6.952207e59	- 1001167e-5	Clubbing

3.4 Diagram Use Case

Use case diagram merupakan pemodelan yang menunjukan interaksi antara sistem dan lingkungannya. Use case diagram memberikan gambaran yang cukup sederhana dari interaksi-interaksi yang terlibat. Berikut adalah perancangan proses-proses pada sistem yang akan dibangun digambarkan dengan use case diagram di bawah ini:



Gambar 3.5 Perancangan Use Case

1. Definisi *Actor*

Actor yaitu pihak yang mengakses *use case* dengan berperan sebagai pengguna yang akan menggunakan sistem. Definisi actor pada penelitian ini dapat dilihat pada table 3.17.

Tabel 3. 12 Definisi actor

No	*Actor*	Deskripsi
1	Pengguna	pengguna aplikasi

2. Definisi Use Case

Use case berfungsi untuk mewakili apa yang sistem bisa lakukan. Definisi *use case* bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.13 Definisi use case

No	*Use Case*	Deskripsi
1	Tambah dataset	fungsionalitas untuk mengakses tambah dataset
No	Usecase	Deskripsi
2	Input gambar	proses untuk menginputkan gambar dalam menu tambah dataset
3	PraProses	proses untuk melakukan proses *preprocessing*(*resize , grayscale, dan threshold*)
4	Ekstraksi ciri	proses untuk melakukan ekstraksi ciri setelah melakukan proses preprocessing sebelumnya
5	Simpan dataset	proses untuk menyimpan hasil ekstraksi kedalam database
7	Pelatihan	memiliki fungsionalitas untuk load dataset dan menghitung dataset sebagai data trainning
8	Pengujian	proses untuk melakukan pengujian terhadap citra kuku

3. Skenario Use Case

Skenario *use case* merupakan hasil instansiasi dari setiap *use case*. Berikut adalah skenario use case :

Tabel 3. 14 Skenario Use Case Tambah Dataset

Nama *Use Case*	Tambah dataset
Use Case	input gambar, preproses, ekstraksi ciri, simpan dataset

Terkait		
Tujuan	Menambahkan dataset untuk proses pelatihan	
Kondisi Awal	Dataset untuk proses pelatihan belum cukup / belum tersedia	
Kondisi Akhir	Dataset berhasil ditambahkan	
Aktor	Pengguna	
Skenario Utama	**Langkah**	**Aksi**
	1	Pengguna memasukan citra inputan
	2	Sistem menampilkan citra inputan
	3	Pengguna menekan tombol proses
	4	Sistem menampilkan hasil proses
	5	Pengguna menekan tombol ekstraksi ciri
	6	Sistem menampilkan hasil ekstraksi ciri
	7	Pengguna menginputkan nama kelas penyakit kuku
	8	Pengguna menekan tombol simpan
	9	Sistem menambahkan dataset

Tabel 3. 15 Skenario use case pelatihan

Nama *Use Case*	pelatihan
***Use Case* Terkait**	load dataset, latih
Tujuan	menghitung dan menampilkan data hasil pelatihan
Kondisi Awal	tampilan pelatihan awal dan masih belum muncul satu

	angkapun di dalam halaman pelatihan	
Kondisi Akhir	data pelatihan berhasil dihitung dan ditampilkan	
Aktor	Pengguna	
Skenario Utama	**Langkah**	**Aksi**
	1.	pengguna menekan tombol ambil data
	2	sistem akan menampilkan dataset
	3.	Pengguna menekan tombol latih
	4	Sistem memproses perhitungan dan menampilkan hasil pelatihan
	5	Pengguna menekan tombol simpan data hasil pelatihan
	6	Sistem menyimpan data hasil pelatihan

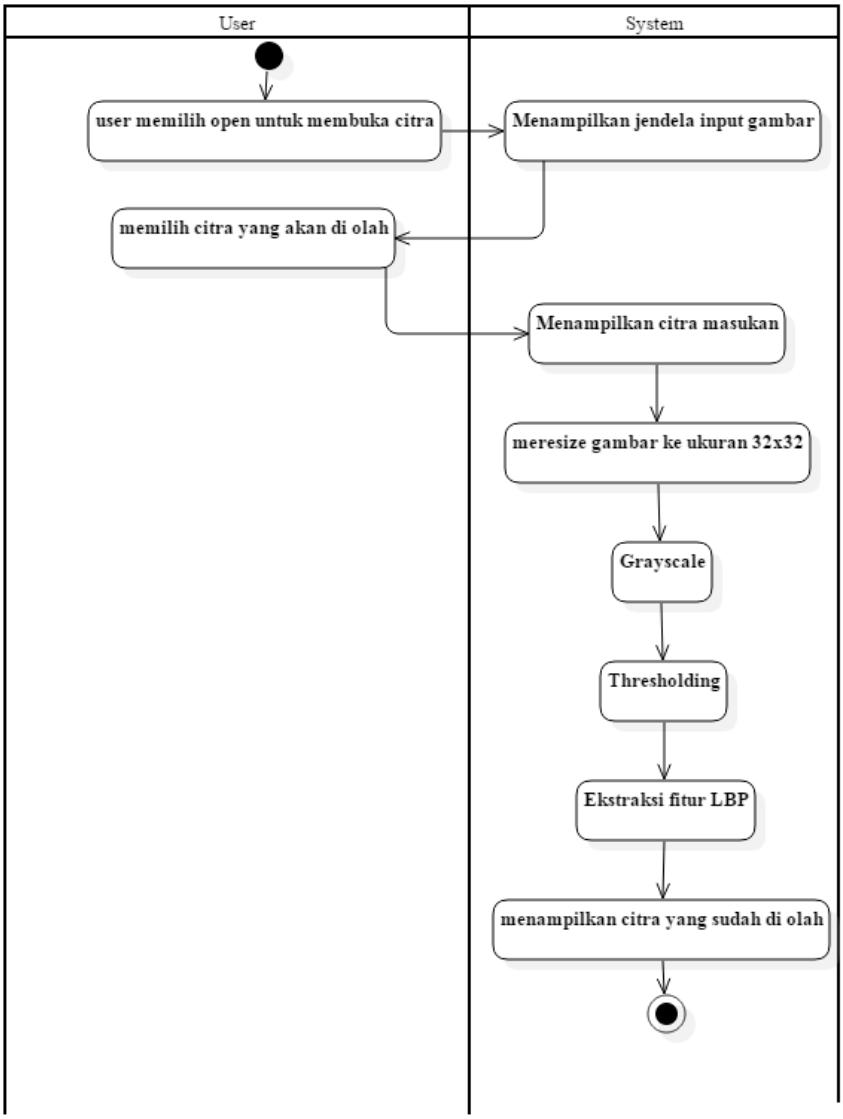
Tabel 3. 16 Skenario use case pengujian

Nama *Use Case*	pengujian	
***Use Case* Terkait**	input gambar uji	
Tujuan	menghitung dan menampilkan hasil pengujian data baru terhadap data latih	
Kondisi Awal	tampilan pengujian awal dan masih belum muncul satu angkapun di dalam halaman pengujian	
Kondisi Akhir	hasil pengujian tampil	
Aktor	Pengguna	

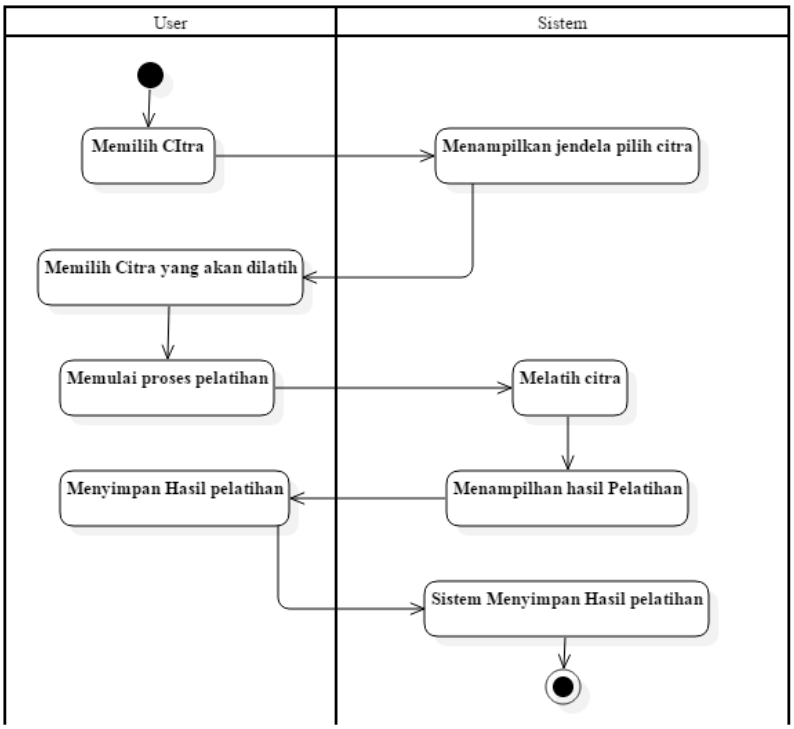
Skenario Utama	Langkah	Aksi
	1.	pengguna menekan tombol input gambar
	2	sistem menampilkan dialogbox browse file untuk input gambar
	3.	Pengguna memilih gambar yang akan diujikan
	4	Sistem menampilkan citra yang akan diujikan pada imagebox halaman pelatihan
	5	pengguna menekan tombol proses
	6	sistem menampilkan hasil pengujian

3.4.1 Activity Diagram

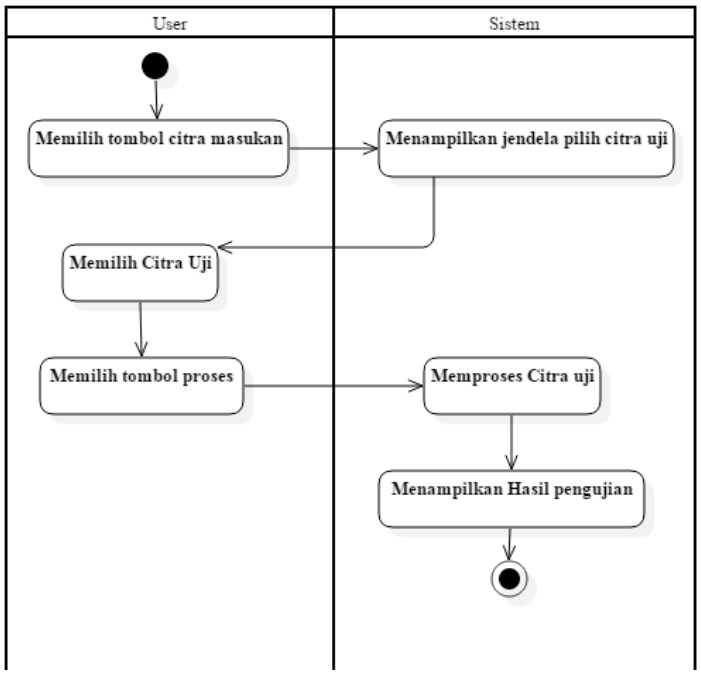
Diagram aktivitas (*Activity Diagram*) memodelkan alur kerja (*workflow*) sebuah proses bisnis dan urutan aktivitas dalam suatu proses. Adapun rincian dari activity diagram sistem dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. 6 Activity Diagram untuk pengolahan citra



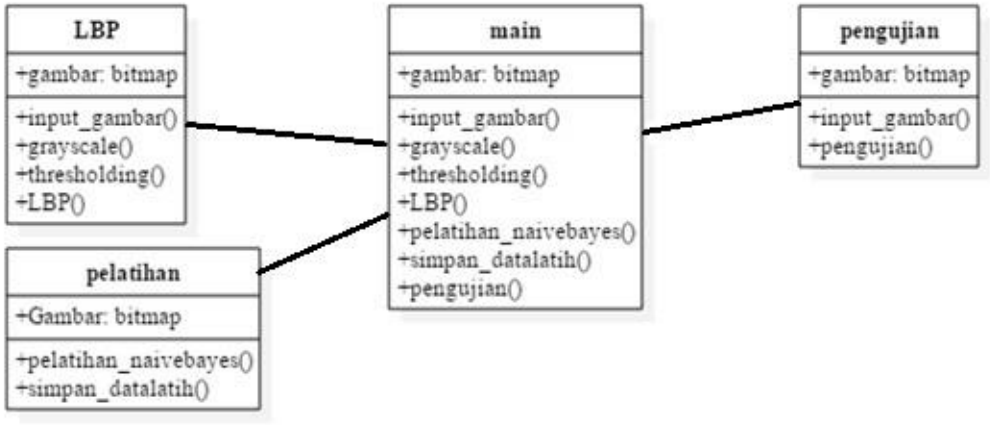
Gambar 3. 7 Activity Diagram Untuk Pelatihan



Gambar 3. 8 Activity Diagram Untuk Pengujian

3.4.2 Class Diagram

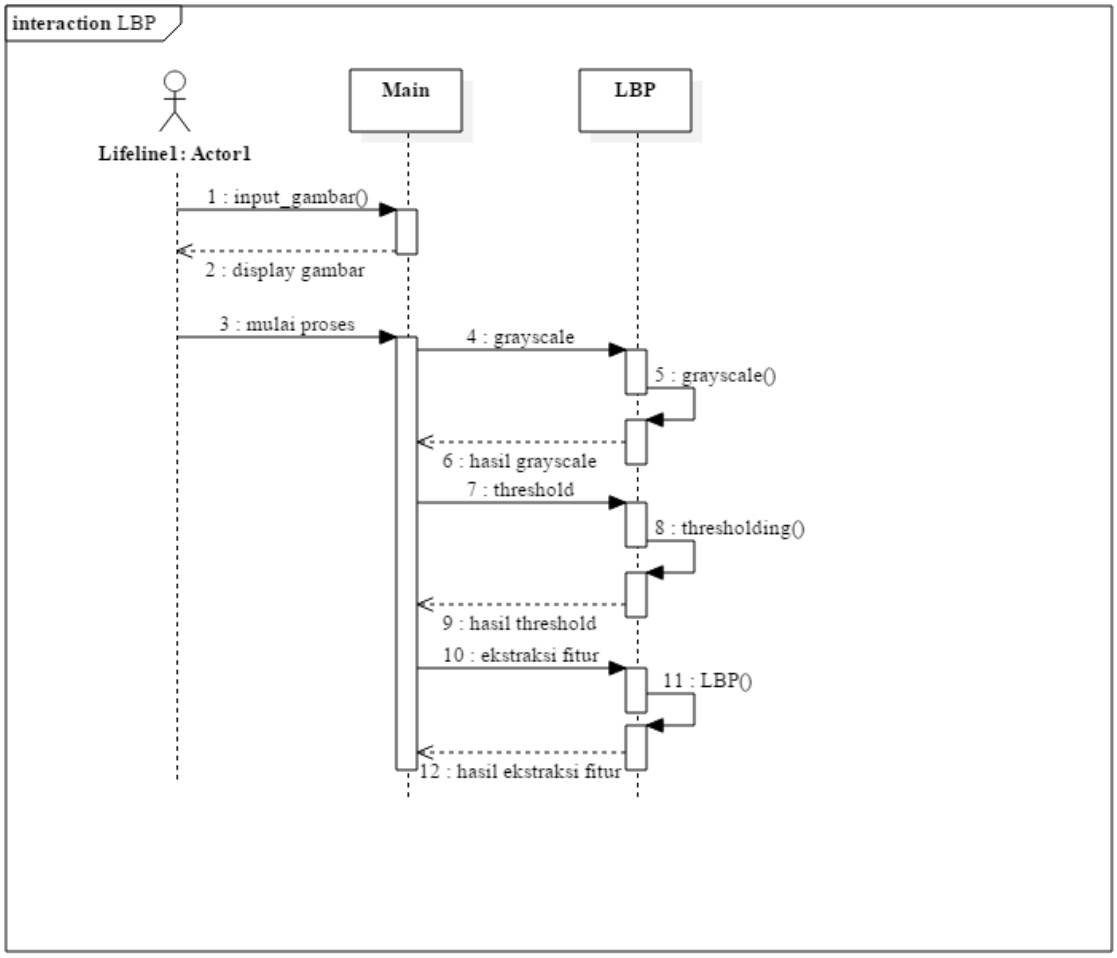
Class diagram membantu menggambarkan struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling sering ditemui dalam pemodelan sistem berbasis *object-oriented.* Adapun rincian dari class diagram sistem dapat dilihat pada gambar berikut.



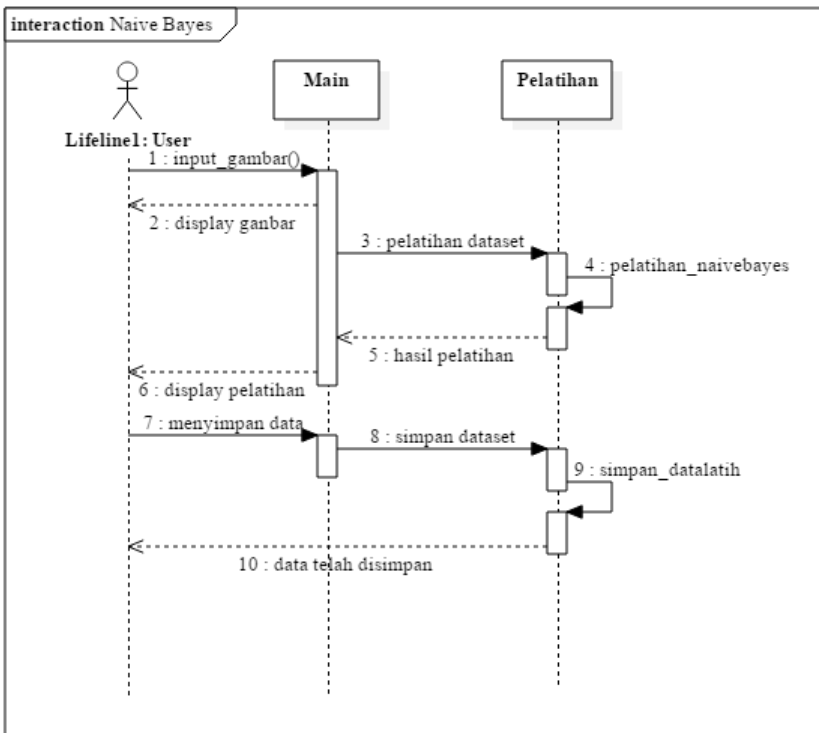
Gambar 3. 9 Class Diagram

3.4.3 Sequence Diagram

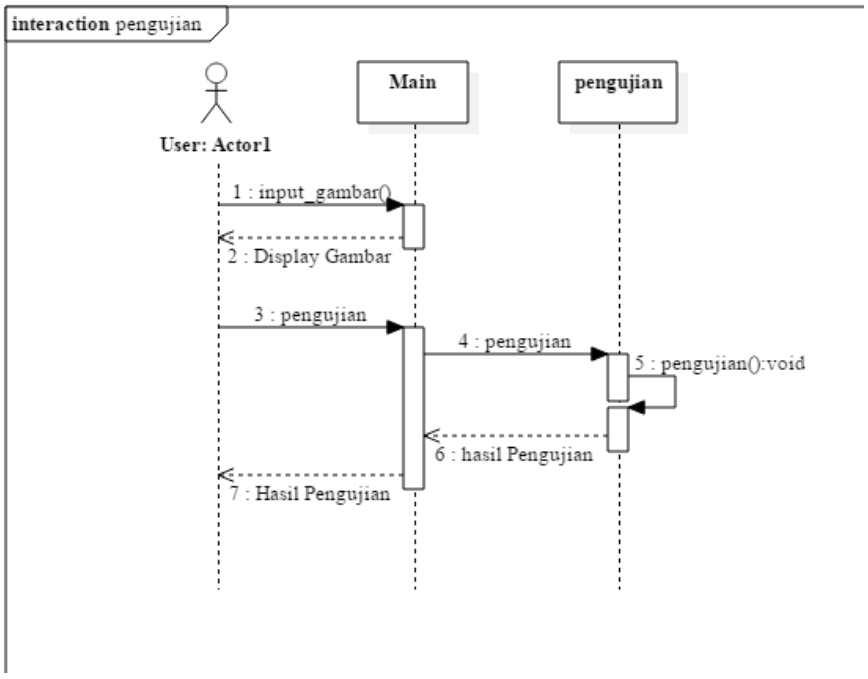
Sequence diagram menggambarkan interaksi antara sejumlah objek dalam urutan waktu. Adapun rincian dari sequence diagram sistem dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. 10 Sequence Diagram Pada Pengolahan Citra



Gambar 3. 11 Sequence Diagram Latih data



Gambar 3. 12 Sequence Diagram Pengujian

3.5 Perancangan Simulasi

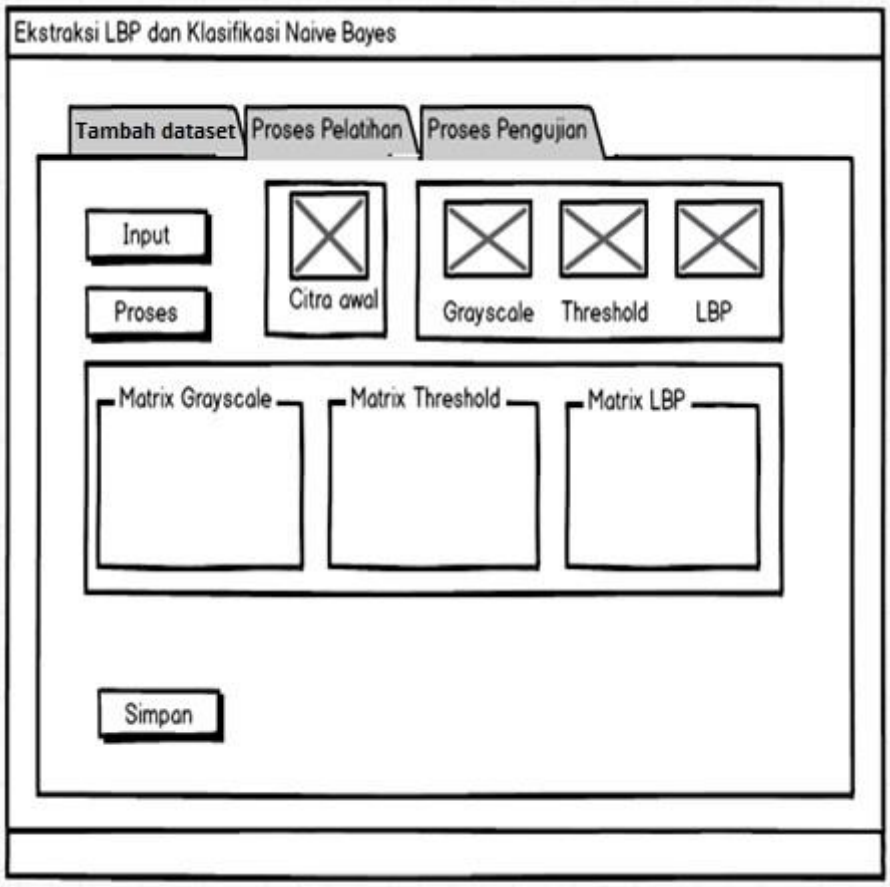
Perancangan sistem merupakan penggambaran dan perencanaan dari beberapa elemen sistem yang terpisah ke dalam suatu kesatuan model yang utuh. Tahapan ini meliputi perancangan antarmuka dan jaringan semantik.

3.5.1 Perancangan Antarmuka

Perancangan Antarmuka mendeskripsikan rencana tampilan dari setiap tampilan yang akan digunakan. Perancangan terdiri dari perancangan form dan pesan.

1. Perancangan antarmuka Tambah Dataset F01

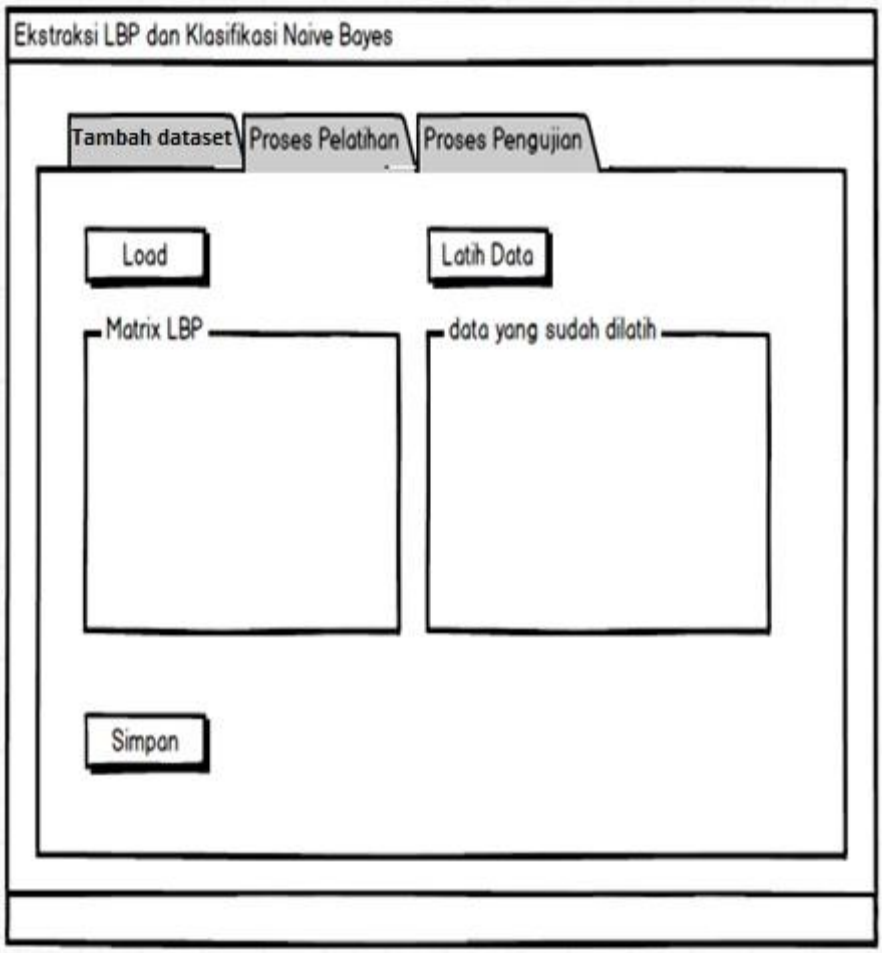
Pada tahap tambah dataset langkah pertama user harus memasukan gambar terlebih dahulu sebelum bias menggunakan perintah selanjutnya

F01	
	Klik tombol **input** untuk memasukan gambar Klik tombol **proses** lalu akan muncul citra hasil proses ekstraksi dan matrix dari grayscale,threshold,dan LBP Klik tombol **Simpan** untuk memasukan data klasifikasi dan menyimpannya kedalam dataset
Ukuran 1090 x 591, warna disesuaikan	

Gambar 3. 13 Rancangan Form Pengolahan Citra

2. Perancangan antarmuka pelatihan F02

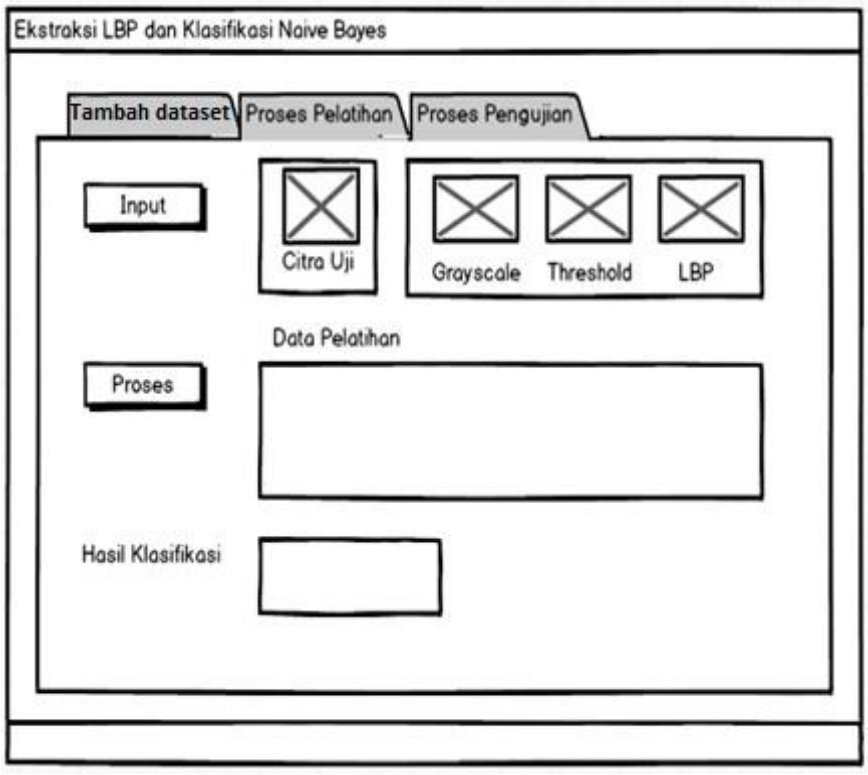
Pada tahap ini adalah tahap pelatihan user harus klik tombol load untuk melihat dataset yang sudah ditambahkan ke database, kemudian klik latih data untuk melatih data yang ada pada database tersebut.

F02 	Klik tombol **Load** untuk menampilkan data yang berasal dari dataset yang sudah disimpan sebelumnya Klik tombol **Latih Data** untuk melatih data yang akan di uji Klik tombol **Simpan** untuk menyimpan data yang telah uji
Ukuran 1090 x 591, warna disesuaikan	

Gambar 3. 14 Rancangan Form Pelatihan

3. Perancangan antarmuka pengujian F03

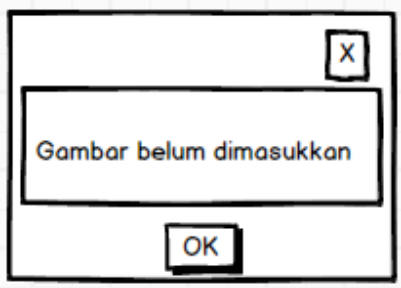
   Pada tahap ini adalah tahap pengujian dimana user harus klik tombol input untuk memilih citra yang akan di uji, kemudian akan muncul atribut dari citra tersebut beserta hasil klasifikasi.

F03	
	Klik tombol **Input** untuk menampilkan gambar Klik tombol **Proses** untuk memproses seluruh data sampai dihasilkan hasil klasifikasi
Ukuran 1090 x 591, warna disesuaikan	

Gambar 3. 15 Rancangan Form Pengujian

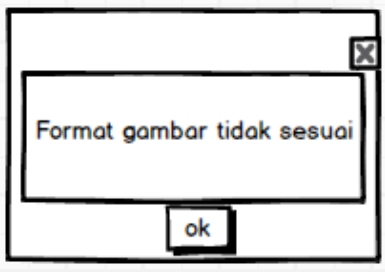
3.5.2 Perancangan Pesan

1. Perancangan pesan tombol proses ketika gambar belum dimasukkan (M01).



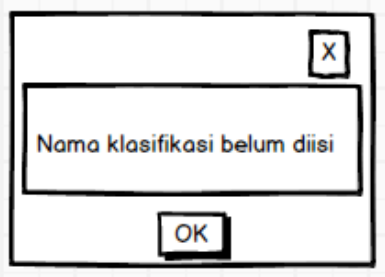
Gambar 3.16 Perancangan Pesan M01

2. Perancangan pesan tombol *input* ketika format gambar salah (M02).



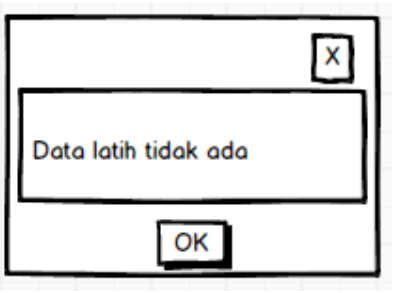
Gambar 3. 17 Perancangan Pesan M02

3. Perancangan pesan tombol simpan ketika nama klasifikasi belum dimasukkan (M03)



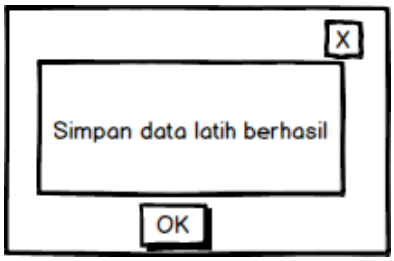
Gambar 3. 18 Perancangan Pesan M03

4. ancangan pesan tombol load ketika data latih tidak ada (M04)



Gambar 3. 19 Perancangan Pesan M04

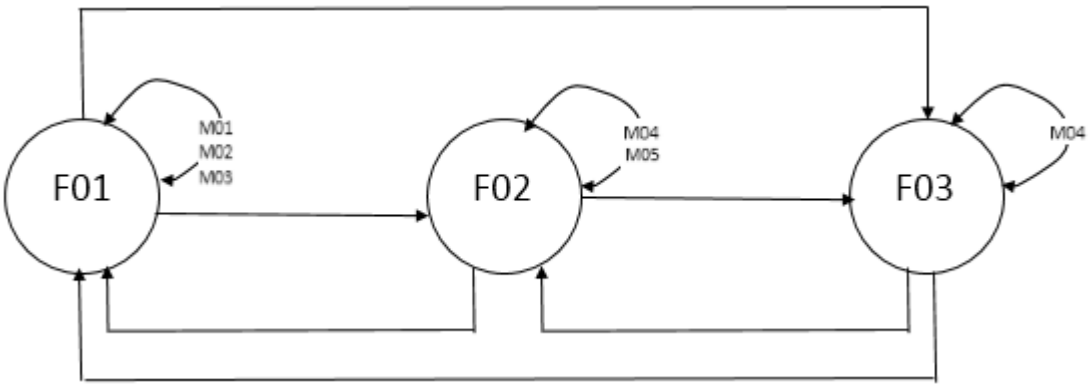
5. Perancangan pesan tombol simpan data latih (M05)



Gambar 3. 20 Perancangan Pesan M05

3.6 Jaringan Semantik

Jaringan semantik merupakan gambaran pengetahuan grafis yang menunjukan hubungan antar berbagai objek. Jaringan semantik terdiri dari lingkaran-lingkaran yang menunjukan objek dan informasi tentang objek-objek tertentu, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.21.



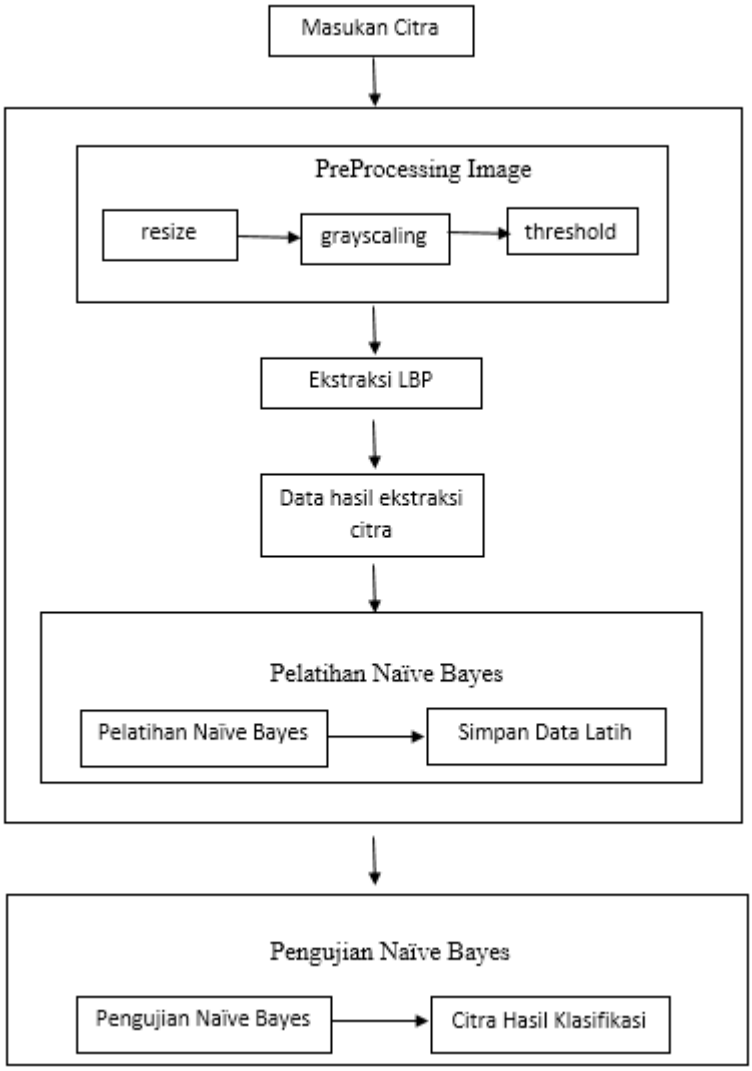
Gambar 3. 21 Jaringan Semantik

3.7 Perancangan Prosedural

Perancangan prosedural merupakan tahap terahir dari pada proses perancangan. Perancangan prosedural terdiri dari beberapa *flowchart* dari subsistem aplikasi yang akan dibangun. Berikut adalah perancangan pesan dari subsistem aplikasi yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 3.21 sampai dengan Gambar 3.. :

3.7.1 Analisis Proses

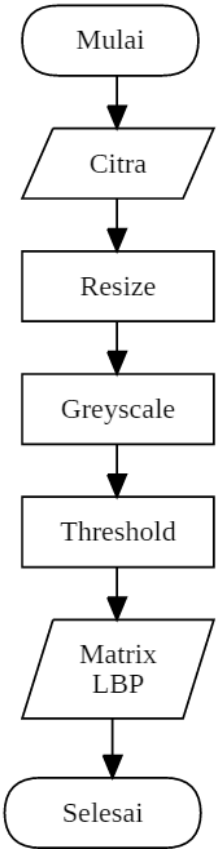
Tahapan-tahapan proses kerja dalam melakukan klasifikasi mulai dari data masukan sampai data keluaran.



Gambar 3.22 Alur Analisis Proses

3.7.2 PreProcessing

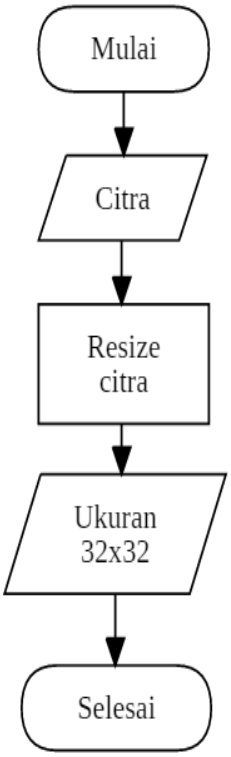
Pada peneltian ini, *preprocessing* dilakukan untuk memudahkan mendapatkan nilai ekstraksi ciri. *Preprocessing* yang akan dilakukan adalah *resize*, *grayscale*, dan *thresholding* citra. Berikut alur proses dari pr*eprocessing*.



Gambar 3.23 Alur PreProcessing

3.7.3 Resize

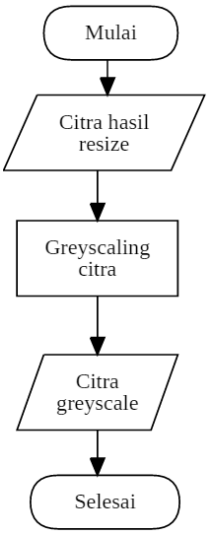
Resize merupakan proses dimana untuk menyamakan format data citra inputan yang akan dijadikan citra uji. Berikut alur proses dari tahapan ini.



Gambar 3.24 Alur Resize

3.7.4 Greyscale

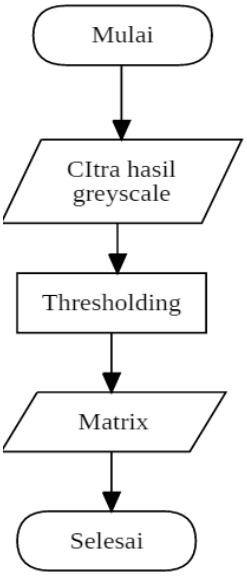
Greyscale merupakan prose dimana mengubah warna menjadi keabu-abuan Dengan cara mengubah ketiga unsur warna tersebut yaitu nilai R, G, dan B dari setiap piksel menjadi satu nilai inputan. Dengan begitu didapatkanlah nilai *greyscale*. Berikut alur prosesnya.



Gambar 3.25 Alur Greyscale

3.7.5 Thresholding

Thresholding digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan. Input dari proses *thresholding* adalah citra grayscale atau citra berwarna , sedangkan output dari proses ini dalah binary image .Berikut alur prosesnya.

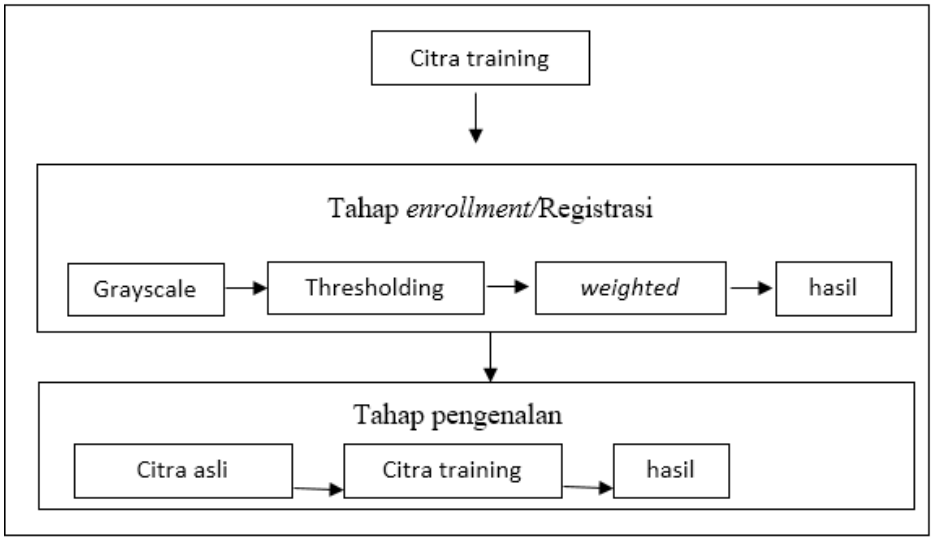


Gambar 3.26 Alur Thresholding

3.7.6 Local Binary Pattern (LBP)

Ada dua hal penting pada implementasi algoritma LBP ini, yaitu proses *enrollment*/registrasi dan pengenalan. Pada tahap *enrollment*, beberapa citra

training akan diambil nilai tertentu atau *feature extraction* yaitu proses *thresholding* dengan membandingkan *pixel* tetangga dengan *pixel* pusatnya.Setelah itu¸ dihitung nilai binernya dengan cara *clockwise* atau *counterclockwise.* Dengan memasukan nilai *weighted* pada setiap blok *pixel* maka akan didapakan nilai desimal dari citra tersebut. Pada proses ini, akan menghasilkan fitur vector (*feature vector*). Selanjutnya adalah proses pengenalan. Tahap ini adalah membandingkan nilai vektor dari citra *training* dengan citra asli sebelumnya yang akan dibandingkan untuk memperoleh hasil yang akurat.



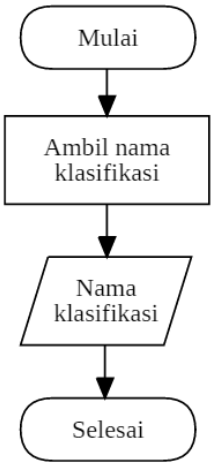
Gambar 3.27 Alur Proses registrasi dan pengenalan

3.7.7 Analisis Pelatihan Naïve Bayes

Pelatihan naïve bayes dilakukan untuk mendapatkan data latih, proses ini dilakukan menjadi 3 tahap yaitu ambil data, latih data dan simpan data. Tahapan-tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

3.7.8 Ambil data

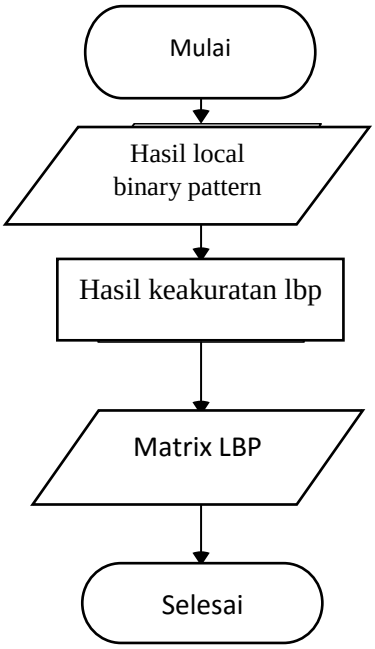
Berfungsi sebagai pengambilan data yang telah disimpan sebelumnya. Berikut alur proses dari ambil data:



Gambar 3.28 Ambil data

3.7.9 Dataset

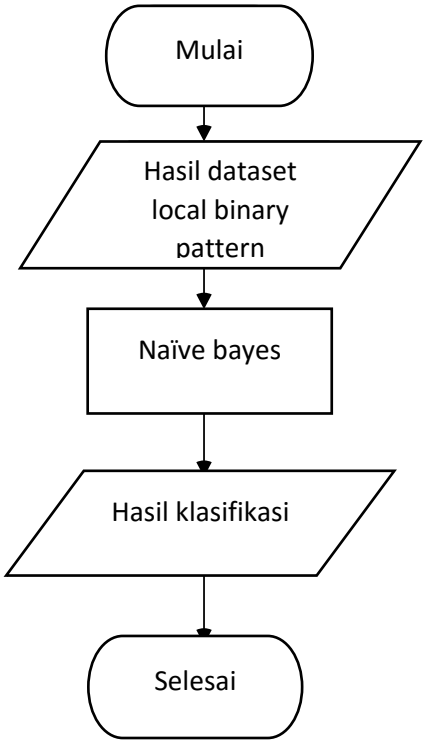
Proses dataset adalah untuk menentukan data yang akan menjadi patokan dari 5 nilai jenis nilai yang akan dicari dan dijadikan patokan untuk citra inputan yang akan diuji. Berikut alur prosesnya.



Gambar 3.29 Alur Proses Dataset

3.7.10 Analisis Pelatihan

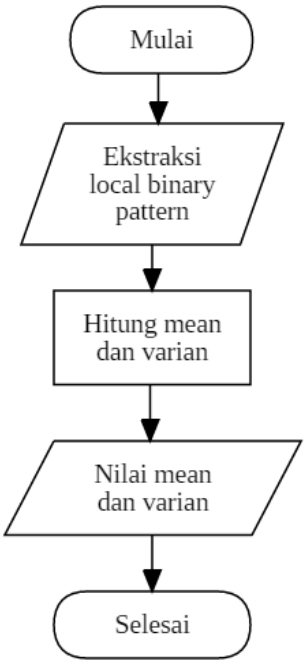
Analisis pelatihan dilakukan untuk mengelompokkan data yang sudah di dapatkan dari hasil perhitungan *Local binary pattern*. Data yang sudah diperoleh dari semua hasil fitur *Local binary pattern* tersebut kemudian dijadikan dataset dan kemudian dilatih menggunakan metode *Naive bayes*. Berikut adalah alur dari proses yang harus dilakukan.



Gambar 3.30 Alur Proses Pelatihan

3.7.11 Pelatihan Naïve Bayes

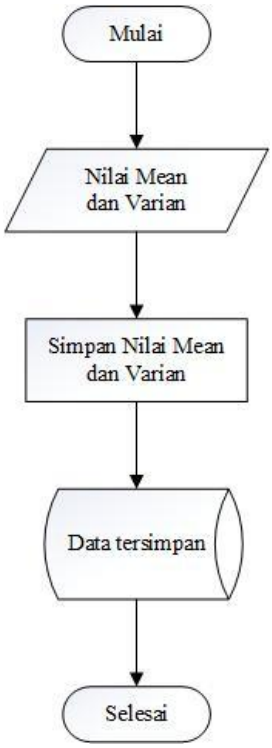
Proses pelatihan dengan naïve bayes dilakukan dengan melakukan perhitungan nilai mean dan varians. Berikut adalah alur proses pelatihan dengan naïve bayes:



Gambar 3.31 Alur Proses Pelatihan Naïve Bayes

3.7.12 Simpan Data Latih

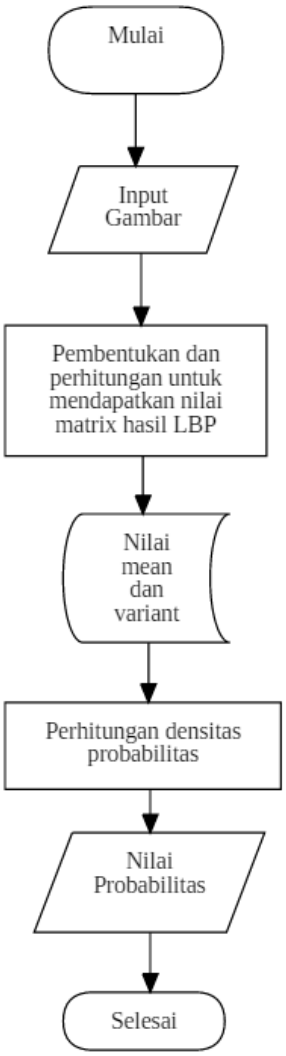
Simpan data latih berguna untuk menyimpan arsitektur beserta hasil proses pelatihan ke dalam suatu file sehingga dapat digunakan dikemudian hari. Berikut alur dari simpan data latih :



Gambar 3.32 Alur Proses Simpan Data Latih

3.7.13 Analisis Pengujian Naïve Bayes

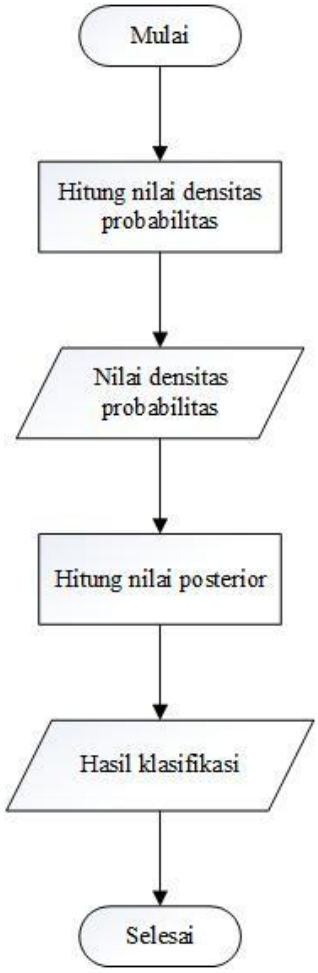
Pengujian adalah tahapan terakhir pada proses klasifikasi citra berdasarkan tekstur, pada proses ini citra yang dimasukan dapat dihasilkan klasifikasinya untuk lebih jelasnya akan dijelasknn sebagai berikut :



Gambar 3.33 Alur Proses Pengujian Naïve Bayes

3.7.14 Hasil Klasifikasi

Pada proses ini akan menunjukan hasil klasifikasi dari data yang telah diltihnya. Berikut alur proses hasil klasifikasi :



Gambar 3.34 Alur Proses Hasil Klasifikasi