BAB 3
ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1.Analisis Masalah

Dalam mendeteksi citra keakurasian sangatlah penting karena untuk menghasilkan suatu system pendeteksi citra dibutuhkan keakurasian yang baik. Metode yang digunakan untuk mendeteksi citra pun dijadikan suatu pertimbangan. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *Matrik Co-occurence* untuk ekstraksi ciri dan metode Naïve Bayes untuk klasifikasinya.

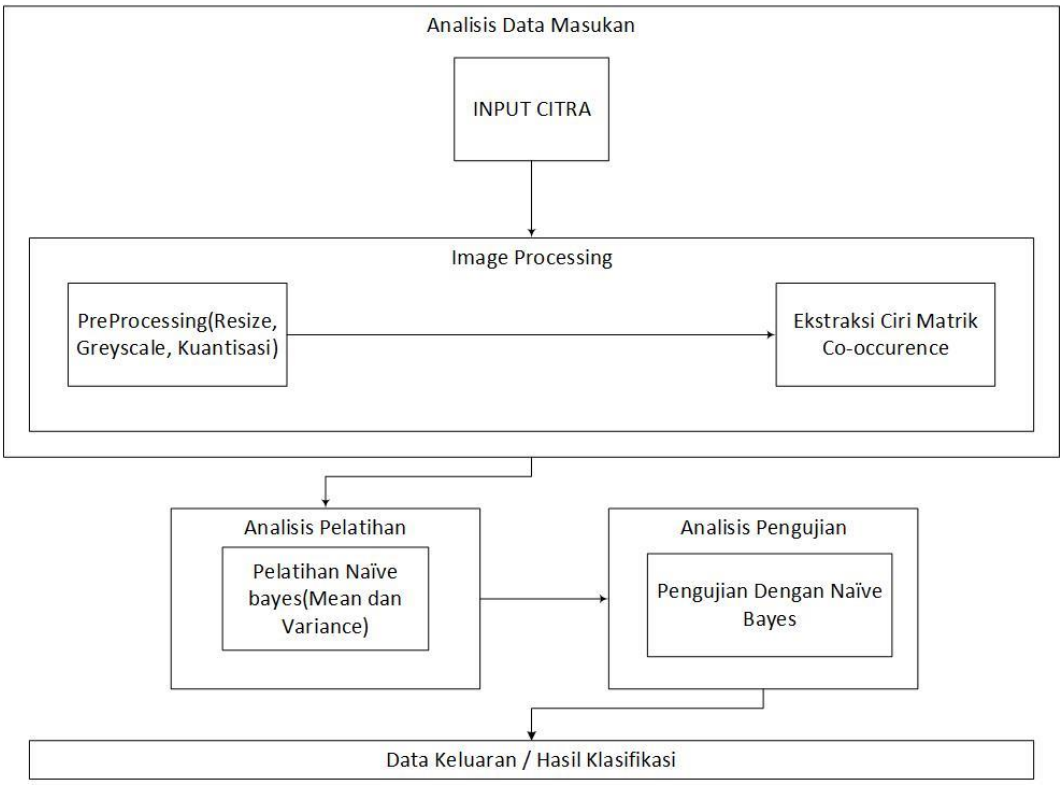
Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh [1], dan [2] yang membuktikan bahwa metode *matriks co-occurrence* dapat mengekstraksi ciri tekstur dengan baik, *matriks co-occurrence* menghasilkan hasil ekstraksi ciri berupa data data angka, hasil pengukuran atau disebut data continues, berupa kontras, homogenitas, dissimilarity, energy, dan entropy. Selanjutnya ada pula penelitian yang dilakukan oleh yang mengimplementasikan metode naïve bayes untuk klasifikasi status gizi [3] dan [4] yang melakukan penelitian klasifikasi citra jenis kayu dengan naïve bayes dan ekstraksi ciri local binary pattern. Keduanya menggunakan data continue sebagai data masukan terhadap metode naïve bayes, dan menghasilkan keakuratan yang baik.

Dari yang telah dijelaskan dan dijabarkan, maka dalam penelitian ini akan melakukan analisis, dengan mengkombinasikan metode ekstraksi ciri Matriks Co-occurrence dan metode klasifikasi Naïve bayes dalam mengklasifikasi citra. Dan menguji tingkat keakuratan dan kecepatanya dalam pengujian dengan berbagai sekenario yang dipersiapkan.

3.2.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.



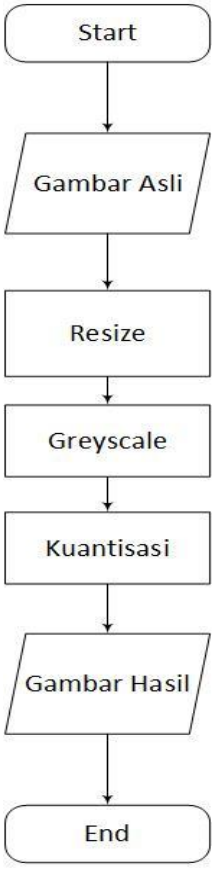
Gambar 3. 1 Diagram alur analisis proses

3.2.1. Analisis Data masukan

Dalam penelitian ini, yang pertama akan dilakukan adalah analisis data masukan. Analisis data masukan dilakukan untuk mendapatkan sebuah nilai inputan yang nantinya dapat digunakan untuk proses klasifikasi dalam metode naïve bayes. Dalam penelitian ini, data masukan merupakan sebuah citra, yang akan dicari kandungan nilainya dengan menggunakan metode ekstraksi ciri Co-occurrence matrix, nilai keluaran yang akan didapatkan adalah kontras, homogenitas, entropy, energy, dan dissimilarity. Nilai-nilai tersebut akan dijadikan sebagai data awal yang akan digunakan sebagai inputan dalam metode naïve bayes. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada analisis data masukan adalah preprocessing yaitu dengan melakukan resize, *grayscale*, dan kuantisasi citra. Setelah melakukan preprocessing, maka dilakukan ekstraksi ciri dengan metode matriks co-occurrence untuk mendapatkan nilai fitur dari citra tersebut.

3.2.1.1.Preprocessing

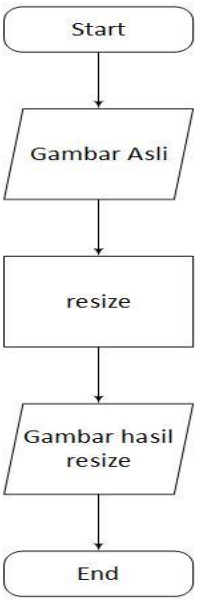
Pada peneltian ini, preprocessing dilakukan untuk memudahkan mendapatkan nilai ekstraksi ciri. Preprocessing yang akan dilakukan adalah resize, *grayscale*, dan kuantisasi citra. Berikut alur proses dari preprocessing :



Gambar 3. 2. Alur preprocessing

3.2.1.1.1. Resize

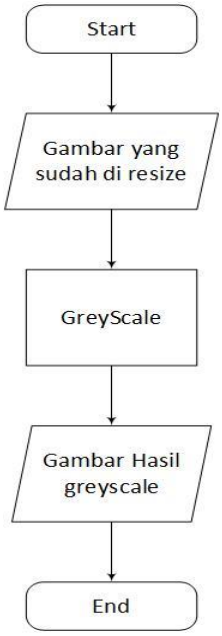
Resize adalah tahap pertama dari preprocessing. Resize dilakukan untuk mempercepat dan memudahkan proses perhitungan. Berikut alur proses dari resizeing :



Gambar 3. 3 alur proses resize

3.2.1.1.2. Grayscale

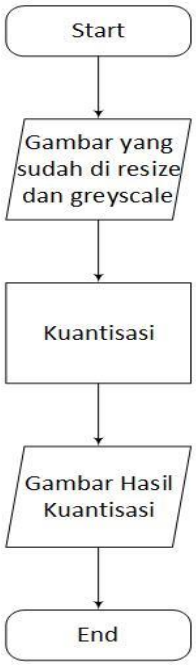
Grayscale merupakan proses untuk mengubah warna menjadi keabu-abuan. Dengan mengubah nilai RGB setiap piksel gambar menjadi satu nilai yang sama sehingga setiap piksel memiliki nilai yang sama untuk ketiga unsur warna serta didapatkan nilai matriks grayscale. Berikut alur dari proses *grayscale* :



Gambar 3. 4 alur proses *greyscale*

3.2.1.1.3. Kuantisasi citra

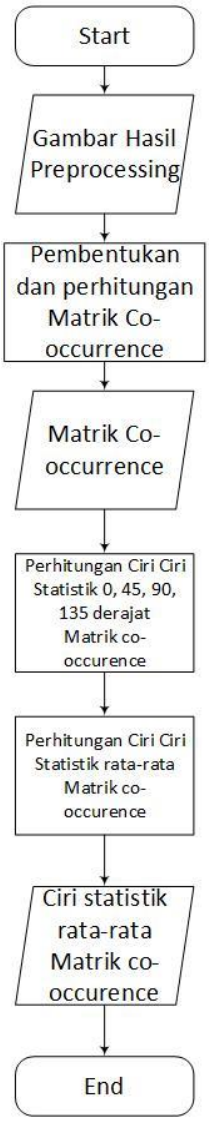
Kuantisasi citra merupakan proses untuk mengubah nilai range drajat keabuan dari citra greyscale yang awalnya memiliki range drajat keabuan 0-255, menjadi range derajat keabuan 0-15. Berikut alur dari proses *kuantisasi* :



Gambar 3. 5 alur proses kuantisasi

3.2.1.2.Ekstraksi Ciri

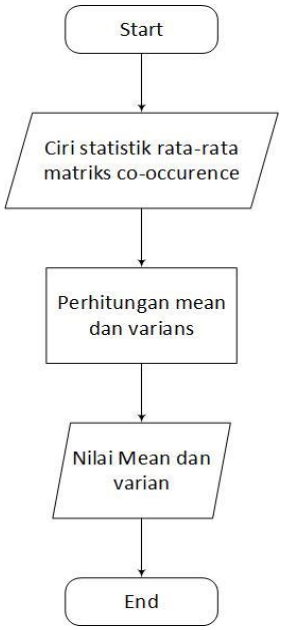
Ekstraksi ciri adalah proses untuk mendaptkan ciri utama yang terdapat pada citra, citra yang telah di grayscale akan menghasilkan matriks grayscale ynag telah di kuantisasi, matriks tersebutlah yang akan digunakan pada tahap ini. Tahap ini akan menghitung 5 nilai statistik dari kookurensi yaitu kontras, energi, entropi, homogenitas dan dissimilarity dengan sudut simetri 0^0, 45^0, 90^0 dan 135^0 . Setelah didapatkan semua nilai dari sudut akan dirata-ratakan. Berikut alur proses dari ekstraksi ciri :



Gambar 3. 6 alur proses ekstraksi ciri

3.2.2. Analisis pelatihan

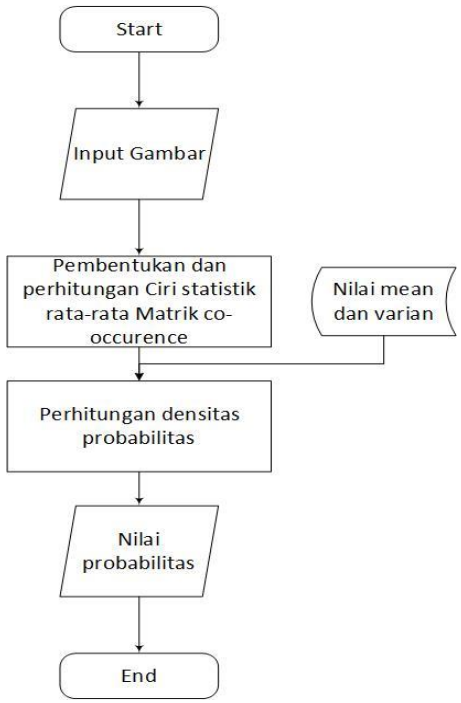
Pelatihan dengan naïve bayes dilakukan untuk mendapatkan data latih, proses ini dilakukan dengan melakukan perhitungan nilai mean dan varians.berikut adalah alur proses pelatihan dengan naïve bayes:



Gambar 3. 7 alur proses analisis pelatihan

3.2.3. Analisis pengujian

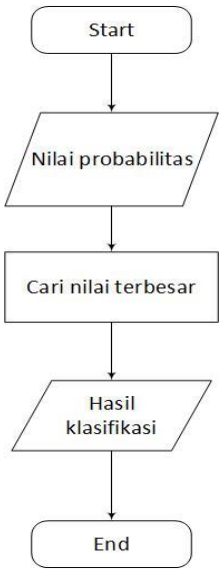
Pengujian adalah tahapan pada proses klasifikasi citra berdasarkan tekstur, pada proses ini citra yang dimasukan dapat dihasilkan nilai probabilitasnya untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada alur proses berikut :



Gambar 3. 8 alur proses pengujian

3.2.4. Analisis data keluaran

Analisis data keluaran adalah tahap akhir yang akan dilakukan. yaitu mencari nilai terbesar terhadap nilai probabilitas yang didapatkan pada saat analisis pengujian. berikut adalah alur proses mencari data keluaran.



Gambar 3. 9 alur proses analisis data keluaran

3.3.Analisis Perhitungan

3.3.1. Analisis data masukan

Data masukan adalah citra biji-bijian. Yang akan melalui beberapa tahapan pengolahan citra, diantaranya adalah resaizing, greyscaling, Kuantisasi citra greyscale, dan ekstraksi ciri.

Data masukan :



Gambar 3. 10 Citra kacang hijau

3.3.1.1.Resizeing

Agar mempercepat proses dalam mencari parameter pada citra inputan, citra inputan awal akan di resize dari ukuran citra asli menjadi citra ukuran 32 x 32 pixel dengan mode warna RGB / Red, Green, Blue, dengan kata lain, setiap pixel citra terdapat 3 nilai warna.

Gambar(3.11). Adalah gambar citra asli(kiri), dan citra hasil resize(kanan)



Gambar 3. 11 gambar citra asli(kiri), dan citra hasil resize(kanan)

3.3.1.2.Greyscaling

Setelah citra inputan diresize, selanjutnya adalah mengubah citra mode RGB, menjadi Greyscale. Hal ini dilakukan untuk menyederhanakan nilai pixel pada citra, yang mulanya pada setiap pixel citra memiliki 3 nilai, RGB menjadi hanya 1 nilai keabuan.

Rumus yang digunakan untuk proses greyscale adalah dengan persamaan (1)

$$X = 0.21*R + 0.72*G + 0.07*B \quad \text{(persamaan 1)}$$

Dimana

X = Nilai GreyScale

R = Nilai Red

G = Nilai Green

B = Nilai Blue

Analisis perhitungan :

Untuk dapat melakukan perhitungan grayscale dibutuhkan citra masukan, berikut adalah citra masukan data 1, Yaitu Citra kacang hijau yang telah dilakukan proses resizeing:



Gambar 3. 12 Citra kacang hijau yang telah dilakukan proses resizeing

Tabel 3. 1 Nilai RGB Citra Kacang Hijau 32x32 pixel

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=107, G=107, B=33]	[, R=114, G=120, B=48]	[, R=115, G=126, B=50]	[, R=79, G=87, B=28]	[, R=136, G=141, B=74]	[, R=170, G=171, B=105]	[, R=126, G=131, B=64]	[, R=113, G=130, B=26]	[, R=151, G=169, B=51]	[, R=161, G=172, B=67]	[, R=77, G=81, B=20]	[, R=137, G=148, B=46]	[, R=189, G=201, B=93]	[, R=105, G=116, B=22]	[, R=129, G=137, B=60]	[, R=134, G=146, B=64]	[, R=123, G=136, B=54]	[, R=74, G=82, B=7]	[, R=114, G=118, B=33]	[, R=123, G=128, B=38]	[, R=100, G=104, B=27]	[, R=87, G=95, B=12]	[, R=117, G=122, B=30]	[, R=136, G=135, B=42]	[, R=121, G=120, B=40]	[, R=112, G=115, B=36]	[, R=117, G=124, B=47]	[, R=79, G=82, B=27]	[, R=117, G=120, B=39]	[, R=154, G=158, B=64]	[, R=153, G=157, B=72]	[, R=89, G=91, B=25]
1	[, R=161, G=161, B=99]	[, R=70, G=73, B=18]	[, R=120, G=129, B=66]	[, R=97, G=108, B=40]	[, R=122, G=130, B=55]	[, R=148, G=153, B=87]	[, R=109, G=115, B=41]	[, R=100, G=111, B=32]	[, R=81, G=89, B=16]	[, R=129, G=141, B=41]	[, R=144, G=154, B=55]	[, R=107, G=119, B=9]	[, R=142, G=156, B=43]	[, R=123, G=134, B=40]	[, R=222, G=233, B=154]	[, R=143, G=154, B=75]	[, R=152, G=167, B=86]	[, R=102, G=116, B=19]	[, R=153, G=160, B=56]	[, R=165, G=168, B=77]	[, R=167, G=172, B=82]	[, R=142, G=149, B=56]	[, R=165, G=168, B=87]	[, R=160, G=159, B=79]	[, R=125, G=126, B=50]	[, R=83, G=86, B=15]	[, R=116, G=125, B=42]	[, R=119, G=127, B=52]	[, R=98, G=101, B=30]	[, R=97, G=99, B=24]	[, R=73, G=77, B=1]	[, R=126, G=131, B=64]
2	[, R=101, G=105, B=46]	[, R=119, G=123, B=72]	[, R=115, G=128, B=49]	[, R=125, G=139, B=54]	[, R=118, G=132, B=45]	[, R=73, G=82, B=3]	[, R=119, G=128, B=39]	[, R=133, G=139, B=49]	[, R=57, G=63, B=0]	[, R=105, G=115, B=26]	[, R=203, G=213, B=117]	[, R=125, G=133, B=48]	[, R=78, G=87, B=0]	[, R=102, G=113, B=17]	[, R=121, G=133, B=47]	[, R=161, G=174, B=86]	[, R=120, G=138, B=54]	[, R=125, G=142, B=36]	[, R=172, G=179, B=75]	[, R=210, G=209, B=126]	[, R=208, G=211, B=120]	[, R=151, G=158, B=65]	[, R=184, G=190, B=100]	[, R=122, G=126, B=41]	[, R=122, G=126, B=32]	[, R=144, G=148, B=61]	[, R=134, G=142, B=56]	[, R=113, G=122, B=33]	[, R=129, G=134, B=44]	[, R=135, G=138, B=47]	[, R=136, G=139, B=58]	[, R=120, G=126, B=54]
3	[, R=71, G=80, B=0]	[, R=113, G=121, B=46]	[, R=129, G=141, B=41]	[, R=158, G=173, B=72]	[, R=143, G=159, B=60]	[, R=41, G=52, B=0]	[, R=159, G=167, B=58]	[, R=176, G=180, B=69]	[, R=139, G=146, B=53]	[, R=102, G=111, B=20]	[, R=125, G=132, B=36]	[, R=128, G=137, B=32]	[, R=123, G=132, B=27]	[, R=159, G=169, B=73]	[, R=125, G=135, B=48]	[, R=90, G=99, B=20]	[, R=118, G=130, B=54]	[, R=95, G=108, B=20]	[, R=157, G=164, B=68]	[, R=171, G=175, B=80]	[, R=181, G=185, B=91]	[, R=99, G=103, B=29]	[, R=109, G=114, B=32]	[, R=123, G=129, B=33]	[, R=155, G=156, B=54]	[, R=170, G=170, B=74]	[, R=145, G=148, B=61]	[, R=132, G=133, B=39]	[, R=156, G=153, B=56]	[, R=176, G=172, B=81]	[, R=171, G=170, B=80]	[, R=125, G=123, B=49]
4	[, R=130, G=136, B=48]	[, R=156, G=164, B=63]	[, R=110, G=116, B=26]	[, R=148, G=159, B=57]	[, R=112, G=121, B=38]	[, R=124, G=136, B=24]	[, R=176, G=181, B=79]	[, R=209, G=206, B=103]	[, R=175, G=180, B=88]	[, R=39, G=43, B=0]	[, R=148, G=154, B=56]	[, R=160, G=168, B=56]	[, R=159, G=166, B=63]	[, R=152, G=160, B=61]	[, R=163, G=173, B=77]	[, R=130, G=138, B=53]	[, R=172, G=178, B=104]	[, R=142, G=151, B=60]	[, R=80, G=90, B=0]	[, R=134, G=143, B=52]	[, R=144, G=154, B=58]	[, R=84, G=90, B=16]	[, R=77, G=82, B=0]	[, R=143, G=148, B=45]	[, R=172, G=168, B=77]	[, R=178, G=174, B=83]	[, R=168, G=168, B=82]	[, R=127, G=125, B=38]	[, R=163, G=158, B=64]	[, R=179, G=171, B=90]	[, R=184, G=180, B=91]	[, R=164, G=160, B=86]
5	[, R=153, G=154, B=76]	[, R=166, G=171, B=71]	[, R=157, G=160, B=83]	[, R=133, G=137, B=61]	[, R=100, G=103, B=32]	[, R=142, G=151, B=36]	[, R=221, G=222, B=129]	[, R=195, G=193, B=92]	[, R=162, G=166, B=72]	[, R=189, G=192, B=115]	[, R=130, G=137, B=34]	[, R=154, G=163, B=44]	[, R=201, G=208, B=105]	[, R=176, G=185, B=76]	[, R=216, G=224, B=125]	[, R=133, G=143, B=46]	[, R=192, G=196, B=111]	[, R=147, G=156, B=51]	[, R=115, G=125, B=28]	[, R=158, G=167, B=84]	[, R=125, G=138, B=46]	[, R=115, G=124, B=33]	[, R=89, G=95, B=0]	[, R=157, G=160, B=53]	[, R=209, G=207, B=124]	[, R=166, G=167, B=91]	[, R=251, G=253, B=178]	[, R=110, G=110, B=48]	[, R=98, G=98, B=10]	[, R=159, G=157, B=74]	[, R=143, G=141, B=64]	[, R=138, G=140, B=67]
6	[, R=152, G=149, B=72]	[, R=166, G=170, B=75]	[, R=170, G=172, B=99]	[, R=138, G=142, B=66]	[, R=98, G=100, B=27]	[, R=138, G=141, B=36]	[, R=183, G=187, B=74]	[, R=188, G=191, B=86]	[, R=176, G=180, B=93]	[, R=184, G=189, B=105]	[, R=102, G=106, B=32]	[, R=136, G=144, B=41]	[, R=173, G=182, B=75]	[, R=161, G=171, B=59]	[, R=152, G=163, B=59]	[, R=110, G=121, B=19]	[, R=145, G=152, B=49]	[, R=191, G=198, B=95]	[, R=137, G=148, B=44]	[, R=132, G=146, B=35]	[, R=151, G=163, B=61]	[, R=166, G=176, B=79]	[, R=158, G=161, B=80]	[, R=155, G=159, B=64]	[, R=179, G=181, B=97]	[, R=164, G=167, B=96]	[, R=161, G=169, B=86]	[, R=72, G=79, B=1]	[, R=137, G=141, B=57]	[, R=147, G=151, B=67]	[, R=103, G=106, B=25]	[, R=128, G=136, B=50]
7	[, R=155, G=151, B=62]	[, R=196, G=198, B=97]	[, R=128, G=133, B=49]	[, R=108, G=114, B=26]	[, R=177, G=181, B=87]	[, R=155, G=157, B=47]	[, R=139, G=145, B=23]	[, R=69, G=74, B=0]	[, R=154, G=160, B=88]	[, R=157, G=164, B=84]	[, R=92, G=102, B=6]	[, R=143, G=155, B=45]	[, R=135, G=146, B=44]	[, R=87, G=97, B=1]	[, R=69, G=79, B=0]	[, R=158, G=173, B=68]	[, R=148, G=157, B=50]	[, R=169, G=178, B=69]	[, R=126, G=130, B=54]	[, R=163, G=171, B=68]	[, R=193, G=203, B=91]	[, R=180, G=187, B=83]	[, R=149, G=155, B=55]	[, R=91, G=95, B=18]	[, R=122, G=123, B=47]	[, R=164, G=166, B=93]	[, R=163, G=171, B=86]	[, R=117, G=124, B=31]	[, R=172, G=175, B=94]	[, R=170, G=170, B=100]	[, R=113, G=116, B=39]	[, R=101, G=109, B=10]
8	[, R=124, G=130, B=34]	[, R=127, G=133, B=23]	[, R=85, G=85, B=0]	[, R=115, G=116, B=22]	[, R=176, G=174, B=71]	[, R=176, G=172, B=62]	[, R=141, G=148, B=19]	[, R=96, G=108, B=24]	[, R=43, G=51, B=0]	[, R=122, G=128, B=42]	[, R=160, G=171, B=67]	[, R=148, G=161, B=55]	[, R=87, G=98, B=6]	[, R=134, G=149, B=46]	[, R=147, G=163, B=38]	[, R=157, G=168, B=64]	[, R=126, G=132, B=24]	[, R=138, G=147, B=32]	[, R=86, G=92, B=18]	[, R=74, G=81, B=1]	[, R=138, G=147, B=40]	[, R=143, G=150, B=36]	[, R=119, G=125, B=19]	[, R=123, G=129, B=43]	[, R=135, G=136, B=60]	[, R=118, G=120, B=36]	[, R=122, G=127, B=37]	[, R=115, G=119, B=34]	[, R=141, G=144, B=63]	[, R=147, G=148, B=78]	[, R=88, G=90, B=7]	[, R=164, G=167, B=64]
9	[, R=122, G=130, B=29]	[, R=153, G=160, B=48]	[, R=187, G=187, B=87]	[, R=130, G=133, B=28]	[, R=150, G=155, B=39]	[, R=140, G=140, B=28]	[, R=93, G=97, B=0]	[, R=143, G=160, B=56]	[, R=91, G=101, B=4]	[, R=184, G=184, B=124]	[, R=189, G=193, B=108]	[, R=138, G=145, B=49]	[, R=173, G=181, B=98]	[, R=177, G=188, B=83]	[, R=168, G=180, B=56]	[, R=99, G=106, B=2]	[, R=158, G=161, B=54]	[, R=218, G=222, B=127]	[, R=146, G=155, B=66]	[, R=161, G=167, B=97]	[, R=82, G=88, B=0]	[, R=175, G=180, B=60]	[, R=184, G=188, B=77]	[, R=148, G=152, B=55]	[, R=132, G=131, B=41]	[, R=153, G=152, B=59]	[, R=153, G=152, B=60]	[, R=66, G=63, B=0]	[, R=184, G=181, B=114]	[, R=182, G=177, B=113]	[, R=174, G=170, B=97]	[, R=196, G=193, B=98]
10	[, R=56, G=63, B=0]	[, R=155, G=161, B=53]	[, R=178, G=182, B=71]	[, R=157, G=165, B=44]	[, R=91, G=102, B=0]	[, R=158, G=170, B=44]	[, R=137, G=149, B=37]	[, R=124, G=142, B=32]	[, R=98, G=108, B=12]	[, R=197, G=200, B=131]	[, R=186, G=190, B=113]	[, R=133, G=140, B=47]	[, R=203, G=209, B=139]	[, R=157, G=167, B=71]	[, R=192, G=201, B=84]	[, R=131, G=138, B=26]	[, R=156, G=160, B=47]	[, R=189, G=193, B=96]	[, R=134, G=144, B=45]	[, R=172, G=178, B=90]	[, R=149, G=156, B=42]	[, R=195, G=199, B=79]	[, R=234, G=235, B=131]	[, R=188, G=191, B=88]	[, R=174, G=170, B=70]	[, R=184, G=180, B=83]	[, R=181, G=180, B=87]	[, R=154, G=151, B=82]	[, R=192, G=187, B=121]	[, R=210, G=201, B=136]	[, R=192, G=185, B=117]	[, R=180, G=176, B=89]
11	[, R=124, G=135, B=39]	[, R=123, G=129, B=31]	[, R=93, G=99, B=0]	[, R=97, G=104, B=0]	[, R=107, G=119, B=11]	[, R=181, G=194, B=89]	[, R=114, G=125, B=29]	[, R=136, G=144, B=45]	[, R=77, G=88, B=0]	[, R=123, G=134, B=38]	[, R=153, G=165, B=65]	[, R=112, G=122, B=36]	[, R=115, G=126, B=48]	[, R=163, G=179, B=72]	[, R=182, G=195, B=77]	[, R=105, G=111, B=13]	[, R=148, G=155, B=43]	[, R=150, G=157, B=53]	[, R=141, G=150, B=33]	[, R=170, G=179, B=60]	[, R=167, G=172, B=52]	[, R=198, G=200, B=77]	[, R=226, G=225, B=119]	[, R=157, G=157, B=57]	[, R=142, G=140, B=40]	[, R=164, G=163, B=70]	[, R=159, G=163, B=76]	[, R=160, G=162, B=89]	[, R=180, G=177, B=106]	[, R=188, G=183, B=115]	[, R=118, G=117, B=37]	[, R=132, G=136, B=51]
12	[, R=156, G=168, B=70]	[, R=133, G=144, B=40]	[, R=149, G=156, B=53]	[, R=156, G=164, B=61]	[, R=118, G=130, B=22]	[, R=133, G=144, B=52]	[, R=246, G=251, B=167]	[, R=168, G=169, B=75]	[, R=169, G=180, B=76]	[, R=87, G=97, B=11]	[, R=127, G=139, B=37]	[, R=149, G=161, B=61]	[, R=103, G=116, B=11]	[, R=103, G=114, B=22]	[, R=167, G=175, B=92]	[, R=199, G=203, B=118]	[, R=93, G=100, B=0]	[, R=122, G=130, B=18]	[, R=173, G=183, B=60]	[, R=192, G=200, B=78]	[, R=199, G=203, B=83]	[, R=185, G=186, B=66]	[, R=179, G=178, B=70]	[, R=158, G=160, B=53]	[, R=169, G=170, B=66]	[, R=144, G=147, B=58]	[, R=180, G=185, B=105]	[, R=100, G=104, B=30]	[, R=174, G=173, B=106]	[, R=148, G=147, B=80]	[, R=160, G=165, B=73]	[, R=163, G=172, B=81]
13	[, R=141, G=151, B=39]	[, R=121, G=131, B=34]	[, R=147, G=156, B=65]	[, R=112, G=119, B=24]	[, R=141, G=148, B=53]	[, R=71, G=78, B=0]	[, R=161, G=165, B=80]	[, R=206, G=205, B=112]	[, R=162, G=170, B=61]	[, R=77, G=85, B=0]	[, R=159, G=165, B=69]	[, R=204, G=211, B=115]	[, R=173, G=183, B=70]	[, R=138, G=144, B=54]	[, R=185, G=186, B=106]	[, R=206, G=204, B=121]	[, R=141, G=148, B=45]	[, R=144, G=155, B=35]	[, R=213, G=221, B=110]	[, R=199, G=204, B=86]	[, R=196, G=198, B=89]	[, R=125, G=125, B=25]	[, R=171, G=173, B=66]	[, R=185, G=187, B=80]	[, R=183, G=187, B=77]	[, R=150, G=150, B=60]	[, R=118, G=118, B=28]	[, R=155, G=155, B=69]	[, R=132, G=130, B=55]	[, R=84, G=82, B=5]	[, R=175, G=179, B=84]	[, R=179, G=184, B=92]
14	[, R=175, G=177, B=80]	[, R=178, G=185, B=89]	[, R=104, G=112, B=35]	[, R=148, G=155, B=62]	[, R=187, G=194, B=91]	[, R=68, G=74, B=0]	[, R=154, G=161, B=65]	[, R=188, G=194, B=96]	[, R=158, G=164, B=64]	[, R=97, G=103, B=5]	[, R=164, G=170, B=72]	[, R=223, G=225, B=150]	[, R=217, G=223, B=135]	[, R=130, G=134, B=57]	[, R=200, G=201, B=123]	[, R=227, G=224, B=147]	[, R=160, G=166, B=76]	[, R=188, G=200, B=76]	[, R=202, G=209, B=95]	[, R=208, G=212, B=102]	[, R=176, G=178, B=81]	[, R=106, G=109, B=4]	[, R=179, G=182, B=79]	[, R=195, G=197, B=98]	[, R=187, G=192, B=90]	[, R=102, G=103, B=10]	[, R=161, G=157, B=57]	[, R=176, G=172, B=73]	[, R=169, G=165, B=74]	[, R=94, G=94, B=4]	[, R=182, G=181, B=89]	[, R=200, G=198, B=111]
15	[, R=184, G=180, B=83]	[, R=128, G=133, B=39]	[, R=114, G=124, B=35]	[, R=186, G=192, B=102]	[, R=184, G=189, B=86]	[, R=138, G=142, B=68]	[, R=113, G=123, B=54]	[, R=133, G=143, B=56]	[, R=159, G=171, B=63]	[, R=127, G=137, B=38]	[, R=148, G=160, B=50]	[, R=156, G=167, B=73]	[, R=112, G=124, B=40]	[, R=151, G=161, B=72]	[, R=192, G=200, B=115]	[, R=198, G=199, B=129]	[, R=183, G=190, B=113]	[, R=143, G=153, B=40]	[, R=183, G=191, B=72]	[, R=212, G=216, B=106]	[, R=121, G=128, B=14]	[, R=180, G=187, B=71]	[, R=174, G=183, B=68]	[, R=160, G=165, B=63]	[, R=150, G=156, B=70]	[, R=106, G=109, B=22]	[, R=176, G=171, B=80]	[, R=191, G=183, B=98]	[, R=175, G=174, B=84]	[, R=81, G=84, B=3]	[, R=184, G=186, B=103]	[, R=201, G=196, B=114]

16	[, R=145, G=150, B=58]	[, R=93, G=103, B=16]	[, R=111, G=124, B=36]	[, R=182, G=190, B=91]	[, R=122, G=126, B=39]	[, R=153, G=160, B=93]	[, R=164, G=173, B=108]	[, R=182, G=188, B=118]	[, R=117, G=125, B=39]	[, R=109, G=121, B=13]	[, R=170, G=184, B=61]	[, R=162, G=175, B=59]	[, R=102, G=112, B=15]	[, R=175, G=186, B=64]	[, R=180, G=194, B=57]	[, R=158, G=163, B=73]	[, R=96, G=104, B=27]	[, R=163, G=181, B=63]	[, R=192, G=203, B=99]	[, R=172, G=181, B=74]	[, R=173, G=184, B=56]	[, R=245, G=251, B=143]	[, R=207, G=212, B=109]	[, R=202, G=205, B=102]	[, R=136, G=142, B=56]	[, R=102, G=102, B=12]	[, R=187, G=180, B=92]	[, R=203, G=189, B=114]	[, R=167, G=163, B=76]	[, R=128, G=133, B=41]	[, R=139, G=144, B=62]	[, R=157, G=160, B=79]
17	[, R=119, G=125, B=29]	[, R=129, G=139, B=43]	[, R=95, G=105, B=6]	[, R=133, G=141, B=32]	[, R=162, G=167, B=67]	[, R=149, G=156, B=79]	[, R=188, G=198, B=127]	[, R=203, G=208, B=141]	[, R=145, G=150, B=56]	[, R=166, G=176, B=54]	[, R=212, G=219, B=107]	[, R=207, G=212, B=92]	[, R=146, G=152, B=28]	[, R=208, G=214, B=88]	[, R=223, G=228, B=108]	[, R=194, G=202, B=83]	[, R=175, G=183, B=97]	[, R=134, G=148, B=34]	[, R=182, G=194, B=82]	[, R=183, G=191, B=88]	[, R=175, G=183, B=62]	[, R=217, G=223, B=115]	[, R=221, G=223, B=122]	[, R=208, G=208, B=122]	[, R=190, G=193, B=106]	[, R=155, G=155, B=57]	[, R=144, G=141, B=48]	[, R=165, G=161, B=74]	[, R=154, G=153, B=61]	[, R=183, G=187, B=100]	[, R=161, G=165, B=81]	[, R=96, G=101, B=9]
18	[, R=157, G=156, B=63]	[, R=167, G=168, B=75]	[, R=119, G=124, B=24]	[, R=170, G=173, B=70]	[, R=188, G=192, B=82]	[, R=166, G=171, B=91]	[, R=169, G=175, B=101]	[, R=188, G=192, B=118]	[, R=145, G=155, B=42]	[, R=174, G=185, B=57]	[, R=196, G=203, B=89]	[, R=194, G=200, B=94]	[, R=105, G=108, B=3]	[, R=200, G=209, B=84]	[, R=214, G=225, B=107]	[, R=211, G=227, B=95]	[, R=119, G=131, B=19]	[, R=137, G=147, B=35]	[, R=163, G=172, B=67]	[, R=141, G=145, B=48]	[, R=149, G=154, B=51]	[, R=174, G=179, B=76]	[, R=163, G=168, B=68]	[, R=153, G=158, B=56]	[, R=176, G=178, B=81]	[, R=162, G=164, B=67]	[, R=209, G=212, B=121]	[, R=102, G=107, B=7]	[, R=145, G=148, B=45]	[, R=192, G=192, B=102]	[, R=182, G=182, B=94]	[, R=120, G=126, B=26]
19	[, R=190, G=188, B=105]	[, R=140, G=140, B=50]	[, R=144, G=147, B=42]	[, R=186, G=186, B=90]	[, R=179, G=181, B=82]	[, R=209, G=213, B=119]	[, R=127, G=134, B=28]	[, R=159, G=164, B=72]	[, R=141, G=152, B=47]	[, R=160, G=173, B=59]	[, R=163, G=173, B=58]	[, R=120, G=128, B=16]	[, R=164, G=172, B=63]	[, R=142, G=154, B=42]	[, R=152, G=167, B=64]	[, R=166, G=184, B=74]	[, R=152, G=165, B=51]	[, R=183, G=193, B=78]	[, R=136, G=144, B=33]	[, R=127, G=134, B=28]	[, R=199, G=205, B=109]	[, R=213, G=220, B=114]	[, R=172, G=179, B=73]	[, R=88, G=96, B=0]	[, R=148, G=158, B=46]	[, R=166, G=172, B=76]	[, R=115, G=117, B=18]	[, R=174, G=174, B=60]	[, R=192, G=188, B=78]	[, R=186, G=182, B=85]	[, R=156, G=154, B=69]	[, R=116, G=119, B=28]
20	[, R=177, G=180, B=103]	[, R=126, G=129, B=42]	[, R=156, G=157, B=64]	[, R=197, G=198, B=105]	[, R=154, G=155, B=61]	[, R=156, G=158, B=59]	[, R=182, G=186, B=73]	[, R=141, G=144, B=39]	[, R=181, G=188, B=84]	[, R=78, G=82, B=0]	[, R=148, G=156, B=44]	[, R=169, G=176, B=64]	[, R=194, G=198, B=103]	[, R=180, G=185, B=95]	[, R=134, G=142, B=57]	[, R=145, G=160, B=57]	[, R=143, G=153, B=54]	[, R=174, G=184, B=72]	[, R=149, G=161, B=37]	[, R=196, G=206, B=94]	[, R=165, G=173, B=72]	[, R=187, G=196, B=89]	[, R=162, G=172, B=57]	[, R=165, G=176, B=72]	[, R=161, G=169, B=83]	[, R=255, G=255, B=191]	[, R=175, G=171, B=82]	[, R=207, G=200, B=94]	[, R=225, G=217, B=119]	[, R=213, G=207, B=119]	[, R=116, G=111, B=29]	[, R=179, G=175, B=86]
21	[, R=84, G=89, B=22]	[, R=157, G=161, B=74]	[, R=150, G=149, B=66]	[, R=152, G=155, B=66]	[, R=99, G=100, B=6]	[, R=166, G=166, B=66]	[, R=201, G=199, B=99]	[, R=133, G=135, B=36]	[, R=122, G=128, B=30]	[, R=152, G=157, B=67]	[, R=157, G=164, B=58]	[, R=198, G=205, B=102]	[, R=176, G=182, B=86]	[, R=169, G=174, B=82]	[, R=186, G=194, B=111]	[, R=188, G=195, B=115]	[, R=199, G=209, B=113]	[, R=153, G=166, B=50]	[, R=181, G=192, B=74]	[, R=216, G=224, B=121]	[, R=173, G=180, B=85]	[, R=146, G=153, B=60]	[, R=120, G=130, B=31]	[, R=186, G=195, B=102]	[, R=184, G=189, B=107]	[, R=188, G=187, B=105]	[, R=149, G=144, B=52]	[, R=189, G=184, B=80]	[, R=193, G=190, B=93]	[, R=205, G=204, B=114]	[, R=137, G=134, B=37]	[, R=190, G=181, B=86]
22	[, R=81, G=86, B=6]	[, R=170, G=174, B=79]	[, R=242, G=240, B=155]	[, R=171, G=175, B=78]	[, R=111, G=114, B=9]	[, R=168, G=166, B=63]	[, R=184, G=179, B=87]	[, R=122, G=124, B=23]	[, R=181, G=187, B=87]	[, R=239, G=241, B=176]	[, R=200, G=204, B=130]	[, R=153, G=161, B=60]	[, R=154, G=161, B=65]	[, R=149, G=157, B=58]	[, R=191, G=197, B=109]	[, R=181, G=184, B=105]	[, R=96, G=103, B=23]	[, R=175, G=184, B=79]	[, R=213, G=220, B=125]	[, R=192, G=195, B=114]	[, R=208, G=213, B=123]	[, R=126, G=133, B=29]	[, R=105, G=112, B=9]	[, R=175, G=181, B=81]	[, R=209, G=214, B=124]	[, R=174, G=174, B=86]	[, R=135, G=131, B=40]	[, R=147, G=145, B=45]	[, R=167, G=169, B=70]	[, R=100, G=101, B=8]	[, R=156, G=154, B=54]	[, R=173, G=167, B=71]
23	[, R=122, G=125, B=38]	[, R=165, G=162, B=65]	[, R=207, G=201, B=115]	[, R=173, G=174, B=81]	[, R=114, G=115, B=21]	[, R=163, G=161, B=60]	[, R=173, G=171, B=70]	[, R=131, G=136, B=33]	[, R=171, G=175, B=65]	[, R=217, G=217, B=131]	[, R=185, G=183, B=108]	[, R=157, G=160, B=69]	[, R=80, G=76, B=13]	[, R=145, G=140, B=72]	[, R=181, G=173, B=110]	[, R=192, G=185, B=117]	[, R=108, G=112, B=25]	[, R=167, G=177, B=64]	[, R=207, G=213, B=115]	[, R=216, G=215, B=148]	[, R=194, G=197, B=106]	[, R=144, G=148, B=37]	[, R=173, G=175, B=76]	[, R=224, G=227, B=136]	[, R=168, G=173, B=83]	[, R=157, G=160, B=69]	[, R=143, G=145, B=44]	[, R=184, G=185, B=81]	[, R=233, G=229, B=138]	[, R=203, G=197, B=119]	[, R=117, G=115, B=41]	[, R=159, G=160, B=82]
24	[, R=140, G=142, B=77]	[, R=158, G=162, B=68]	[, R=192, G=188, B=97]	[, R=173, G=171, B=86]	[, R=81, G=84, B=0]	[, R=131, G=139, B=36]	[, R=140, G=147, B=54]	[, R=97, G=101, B=27]	[, R=161, G=162, B=68]	[, R=177, G=176, B=70]	[, R=204, G=199, B=105]	[, R=202, G=206, B=112]	[, R=33, G=32, B=0]	[, R=167, G=145, B=104]	[, R=255, G=226, B=180]	[, R=210, G=195, B=136]	[, R=151, G=156, B=56]	[, R=222, G=227, B=127]	[, R=235, G=232, B=151]	[, R=245, G=240, B=176]	[, R=225, G=224, B=141]	[, R=96, G=99, B=12]	[, R=172, G=176, B=81]	[, R=159, G=163, B=66]	[, R=139, G=143, B=66]	[, R=87, G=90, B=9]	[, R=161, G=163, B=62]	[, R=253, G=253, B=163]	[, R=211, G=213, B=138]	[, R=211, G=212, B=144]	[, R=133, G=134, B=68]	[, R=150, G=147, B=76]
25	[, R=114, G=120, B=46]	[, R=141, G=143, B=70]	[, R=118, G=117, B=25]	[, R=93, G=92, B=2]	[, R=124, G=130, B=32]	[, R=201, G=213, B=111]	[, R=158, G=165, B=95]	[, R=168, G=175, B=97]	[, R=159, G=163, B=78]	[, R=164, G=164, B=74]	[, R=176, G=174, B=74]	[, R=165, G=170, B=76]	[, R=237, G=242, B=175]	[, R=170, G=153, B=101]	[, R=201, G=169, B=130]	[, R=168, G=154, B=89]	[, R=156, G=158, B=57]	[, R=199, G=204, B=102]	[, R=207, G=208, B=114]	[, R=208, G=208, B=122]	[, R=149, G=153, B=56]	[, R=129, G=132, B=53]	[, R=105, G=109, B=24]	[, R=161, G=166, B=72]	[, R=184, G=188, B=111]	[, R=167, G=167, B=97]	[, R=195, G=194, B=104]	[, R=181, G=180, B=87]	[, R=200, G=200, B=138]	[, R=115, G=119, B=42]	[, R=165, G=169, B=85]	[, R=172, G=171, B=91]
26	[, R=122, G=125, B=54]	[, R=111, G=114, B=35]	[, R=142, G=141, B=49]	[, R=159, G=159, B=59]	[, R=150, G=158, B=46]	[, R=117, G=126, B=35]	[, R=136, G=143, B=63]	[, R=121, G=128, B=32]	[, R=172, G=181, B=92]	[, R=142, G=146, B=70]	[, R=132, G=136, B=42]	[, R=172, G=176, B=89]	[, R=155, G=164, B=71]	[, R=143, G=142, B=52]	[, R=173, G=156, B=84]	[, R=149, G=139, B=50]	[, R=170, G=168, B=65]	[, R=138, G=142, B=47]	[, R=198, G=203, B=119]	[, R=104, G=112, B=29]	[, R=170, G=180, B=68]	[, R=173, G=180, B=77]	[, R=142, G=148, B=48]	[, R=157, G=164, B=68]	[, R=241, G=242, B=174]	[, R=255, G=251, B=203]	[, R=231, G=224, B=154]	[, R=215, G=209, B=121]	[, R=150, G=148, B=71]	[, R=153, G=156, B=67]	[, R=219, G=220, B=140]	[, R=185, G=182, B=101]
27	[, R=85, G=88, B=17]	[, R=132, G=136, B=52]	[, R=143, G=144, B=51]	[, R=167, G=168, B=74]	[, R=211, G=217, B=119]	[, R=104, G=111, B=18]	[, R=161, G=166, B=74]	[, R=174, G=180, B=70]	[, R=114, G=123, B=18]	[, R=124, G=131, B=38]	[, R=144, G=149, B=46]	[, R=183, G=188, B=94]	[, R=198, G=208, B=111]	[, R=148, G=155, B=60]	[, R=133, G=131, B=30]	[, R=185, G=177, B=76]	[, R=231, G=225, B=137]	[, R=168, G=172, B=78]	[, R=154, G=165, B=69]	[, R=78, G=92, B=0]	[, R=162, G=174, B=64]	[, R=215, G=219, B=122]	[, R=191, G=195, B=100]	[, R=131, G=138, B=42]	[, R=178, G=183, B=93]	[, R=183, G=183, B=97]	[, R=198, G=194, B=107]	[, R=217, G=211, B=127]	[, R=206, G=201, B=133]	[, R=163, G=162, B=79]	[, R=198, G=198, B=128]	[, R=172, G=170, B=96]
28	[, R=106, G=107, B=47]	[, R=101, G=103, B=38]	[, R=127, G=130, B=53]	[, R=152, G=156, B=71]	[, R=140, G=144, B=60]	[, R=127, G=132, B=38]	[, R=211, G=213, B=130]	[, R=175, G=177, B=80]	[, R=147, G=152, B=49]	[, R=184, G=187, B=80]	[, R=144, G=147, B=42]	[, R=165, G=169, B=72]	[, R=151, G=157, B=67]	[, R=122, G=130, B=44]	[, R=125, G=133, B=24]	[, R=189, G=186, B=81]	[, R=229, G=222, B=132]	[, R=175, G=178, B=71]	[, R=141, G=155, B=42]	[, R=132, G=147, B=46]	[, R=153, G=161, B=62]	[, R=190, G=190, B=100]	[, R=211, G=211, B=121]	[, R=112, G=114, B=30]	[, R=110, G=113, B=36]	[, R=161, G=165, B=71]	[, R=178, G=180, B=83]	[, R=180, G=179, B=87]	[, R=137, G=136, B=46]	[, R=174, G=174, B=86]	[, R=190, G=190, B=120]	[, R=147, G=148, B=72]
29	[, R=101, G=107, B=33]	[, R=91, G=95, B=36]	[, R=129, G=133, B=74]	[, R=204, G=205, B=145]	[, R=20, G=20, B=0]	[, R=131, G=136, B=44]	[, R=204, G=205, B=127]	[, R=181, G=184, B=81]	[, R=159, G=157, B=56]	[, R=208, G=204, B=104]	[, R=153, G=152, B=59]	[, R=132, G=136, B=39]	[, R=144, G=151, B=48]	[, R=137, G=145, B=44]	[, R=117, G=126, B=17]	[, R=164, G=166, B=56]	[, R=196, G=193, B=90]	[, R=154, G=158, B=45]	[, R=175, G=187, B=77]	[, R=167, G=177, B=81]	[, R=141, G=147, B=57]	[, R=151, G=152, B=58]	[, R=179, G=180, B=76]	[, R=188, G=189, B=95]	[, R=244, G=246, B=173]	[, R=149, G=155, B=59]	[, R=195, G=202, B=99]	[, R=255, G=255, B=183]	[, R=168, G=171, B=82]	[, R=162, G=164, B=80]	[, R=164, G=165, B=87]	[, R=99, G=99, B=25]
30	[, R=111, G=119, B=46]	[, R=113, G=119, B=59]	[, R=139, G=144, B=86]	[, R=150, G=155, B=101]	[, R=53, G=55, B=8]	[, R=131, G=136, B=46]	[, R=208, G=207, B=124]	[, R=176, G=178, B=77]	[, R=167, G=165, B=64]	[, R=252, G=247, B=145]	[, R=165, G=165, B=67]	[, R=174, G=183, B=74]	[, R=115, G=122, B=10]	[, R=186, G=189, B=82]	[, R=199, G=204, B=102]	[, R=192, G=194, B=87]	[, R=147, G=151, B=41]	[, R=164, G=170, B=62]	[, R=153, G=160, B=57]	[, R=147, G=154, B=51]	[, R=167, G=173, B=75]	[, R=160, G=165, B=63]	[, R=182, G=186, B=76]	[, R=221, G=220, B=128]	[, R=184, G=188, B=94]	[, R=110, G=118, B=17]	[, R=170, G=177, B=84]	[, R=192, G=198, B=110]	[, R=141, G=144, B=67]	[, R=133, G=135, B=52]	[, R=172, G=172, B=86]	[, R=148, G=145, B=64]
31	[, R=83, G=88, B=34]	[, R=126, G=132, B=84]	[, R=157, G=166, B=113]	[, R=156, G=164, B=105]	[, R=67, G=70, B=13]	[, R=143, G=147, B=63]	[, R=169, G=168, B=88]	[, R=168, G=167, B=84]	[, R=152, G=152, B=56]	[, R=182, G=177, B=83]	[, R=95, G=98, B=9]	[, R=150, G=162, B=62]	[, R=130, G=136, B=30]	[, R=192, G=189, B=82]	[, R=209, G=211, B=102]	[, R=232, G=228, B=137]	[, R=204, G=211, B=108]	[, R=130, G=136, B=36]	[, R=124, G=129, B=29]	[, R=157, G=165, B=56]	[, R=219, G=226, B=131]	[, R=167, G=173, B=87]	[, R=134, G=139, B=39]	[, R=184, G=184, B=88]	[, R=217, G=220, B=131]	[, R=163, G=167, B=83]	[, R=123, G=130, B=53]	[, R=100, G=107, B=27]	[, R=105, G=108, B=29]	[, R=163, G=163, B=73]	[, R=211, G=209, B=126]	[, R=194, G=189, B=108]

Perhitungan piksel (0,0) :

X = 107*0,21 + 107*0,72 + 33*0,07

X = 22,47 + 77,04 + 2.31

X = 101,82

X = 102

Perhitungan piksel (0,1) :

X = 114*0,21 + 120*0,72 + 48*0,07

X = 23,94 + 86,4 + 3,36

X = 113,7

X = 114

Perhitungan piksel (0,2) :

X = 115*0,21 + 126*0,72 + 50*0,07

X = 24,15 + 90,72 + 3,5

X = 118,37

X = 118

Dengan menggunakan rumus yang sama terhadap semua piksel maka akan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Tabel Matriks Grayscale Citra kacang hijau 32x32

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	102	114	118	81	135	166	125	119	157	162	76	139	191	107	130	138	128	75	111	121	98	88	115	129	115	109	117	78	114	151	150	86
1	157	69	123	101	123	147	109	103	82	131	145	109	145	125	225	146	158	106	151	161	165	141	162	154	120	80	117	120	95	93	71	125
2	100	119	120	130	123	75	120	131	57	107	204	125	79	104	124	165	128	131	170	203	204	150	182	119	119	141	134	114	127	131	133	120
3	73	114	131	163	149	46	158	171	138	103	124	128	123	160	127	92	122	99	156	168	178	97	107	121	149	163	141	126	147	166	164	118
4	129	155	108	150	113	126	173	199	173	39	146	158	157	151	164	130	172	143	82	135	145	84	75	140	162	168	162	119	152	167	175	156
5	148	163	154	131	97	141	215	186	159	186	128	153	199	175	215	134	189	147	116	159	129	116	87	152	202	161	247	106	92	152	136	134
6	144	163	166	136	94	133	178	183	173	182	100	135	173	161	153	112	143	189	138	135	153	167	155	152	175	161	162	72	134	144	100	128
7	146	191	126	107	174	149	135	68	154	157	93	145	137	88	71	162	148	168	124	162	193	178	147	89	117	160	163	116	169	165	110	100
8	122	124	79	109	167	165	138	100	46	121	161	151	89	139	151	158	123	137	86	74	138	141	116	122	130	114	120	112	138	143	84	159
9	121	151	180	125	146	132	89	149	92	180	186	137	174	178	169	97	153	215	147	161	81	171	179	144	125	146	146	59	177	174	166	187
10	57	152	173	155	93	159	139	131	99	195	184	132	203	158	191	129	151	185	135	171	147	190	228	183	164	174	174	147	183	198	182	171
11	126	121	91	95	109	184	116	135	80	125	155	114	118	168	184	103	146	148	140	169	163	191	218	150	133	157	156	156	173	179	112	129
12	159	134	147	155	120	135	244	162	170	89	129	151	106	105	168	196	92	120	172	190	194	177	171	152	163	140	178	98	169	143	158	164
13	141	122	148	111	140	71	158	199	161	77	157	203	173	136	180	199	139	144	212	195	190	118	165	179	178	144	112	149	125	77	172	177
14	170	177	105	147	185	68	153	186	156	95	162	219	216	128	195	219	158	189	200	203	171	101	174	190	184	96	151	166	159	88	175	192

15	174	125	116	184	181	136	116	135	161	128	150	158	116	153	192	194	183	143	181	207	119	177	173	157	149	102	166	179	168	78	180	191
16	143	95	115	181	119	154	167	182	117	111	172	164	103	175	181	156	97	169	193	172	173	242	204	197	135	96	175	187	158	126	137	154
17	117	130	96	132	159	149	191	202	142	165	210	203	142	204	219	192	175	137	184	182	173	214	216	202	186	148	135	156	147	180	158	94
18	150	161	116	165	183	164	169	186	145	174	194	191	100	198	214	214	121	137	163	137	146	171	160	150	171	157	205	99	140	186	176	118
19	183	134	139	179	174	206	125	157	142	162	163	118	163	144	157	173	154	183	135	125	197	211	170	88	148	164	110	166	181	176	148	112
20	174	122	150	191	148	151	177	136	179	75	146	167	191	178	134	150	144	174	150	196	164	187	162	166	161	251	166	194	212	202	106	170
21	83	154	143	148	93	159	192	128	120	150	155	196	174	167	187	188	200	155	181	215	172	145	121	187	182	181	139	178	184	198	128	176
22	79	167	234	167	106	159	174	117	179	236	198	152	153	148	190	178	96	175	212	189	206	124	103	173	207	168	125	138	162	94	147	162
23	118	156	196	167	108	154	164	128	166	211	178	153	72	136	170	182	105	167	205	211	190	139	168	220	166	153	138	178	223	193	110	154
24	137	155	182	165	77	130	139	95	155	169	193	199	30	147	229	194	148	219	227	237	218	92	169	155	137	84	156	247	207	207	129	143
25	114	137	111	86	122	203	159	168	156	158	167	162	236	153	173	152	151	196	201	202	145	126	102	158	182	162	188	174	196	113	162	166
26	119	108	135	152	148	118	136	120	173	140	129	169	156	136	155	135	161	135	196	105	170	171	140	156	237	248	221	204	143	149	214	177
27	82	129	137	161	209	103	159	171	114	123	141	180	199	147	124	172	220	165	156	83	164	211	188	130	176	177	189	206	197	156	193	165
28	103	98	124	149	137	124	207	170	144	179	139	161	149	122	124	179	217	170	144	137	152	184	205	108	107	158	173	173	130	168	185	142
29	101	90	128	201	19	129	199	176	150	198	146	128	142	136	116	158	186	149	177	168	139	145	173	182	240	147	193	250	164	158	159	94
30	112	114	139	150	51	129	201	171	158	241	158	173	113	181	196	186	142	161	151	145	165	157	177	214	181	109	169	191	138	129	166	140
31	83	127	160	158	65	140	163	161	145	171	91	152	127	182	203	222	202	128	121	156	218	166	131	177	213	160	123	100	102	157	204	184

3.3.1.3.Kuantisasi citra greyscale

Setelah citra mode RGB dikonversi menjadi grayscale, maka citra hanya akan memiliki 1 nilai keabuan, dengan range nilai keabuan adalah 0-255. Untuk menghemat waktu komputasi, maka akan dilakukan Kuantisasi citra greyscale dengan range nilai keabuan 0-255 ke dalam range 0-15.

Rumus yang digunakan untuk proses penskalaan citra greyscale dari range nilai keabuan 0-255 menjadi 0-15 adalah dengan persamaan (13)

$Xb=int(X*(2^n -1) / 255)$ (persamaan 13)

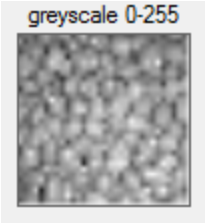
Dimana : Xb = Nilai GreyScale Baru

X = Nilai Greyscale Lama

2^n = Nilai Drajat Keabuan Baru

analisis perhitungan :

Citra input adalah citra greyscale range keabuan (0-255)



Gambar 3. 13 Citra yang sudah digreyscale dengan range nilai keabuan 0-255

Tabel 3. 3 Tabel Matriks Grayscale Citra kacang hijau dengan range keabuan (0-255)

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	102	114	118	81	135	166	125	119	157	162	76	139	191	107	130	138	128	75	111	121	98	88	115	129	115	109	117	78	114	151	150	86
1	157	69	123	101	123	147	109	103	82	131	145	109	145	125	225	146	158	106	151	161	165	141	162	154	120	80	117	120	95	93	71	125
2	100	119	120	130	123	75	120	131	57	107	204	125	79	104	124	165	128	131	170	203	204	150	182	119	119	141	134	114	127	131	133	120
3	73	114	131	163	149	46	158	171	138	103	124	128	123	160	127	92	122	99	156	168	178	97	107	121	149	163	141	126	147	166	164	118
4	129	155	108	150	113	126	173	199	173	39	146	158	157	151	164	130	172	143	82	135	145	84	75	140	162	168	162	119	152	167	175	156
5	148	163	154	131	97	141	215	186	159	186	128	153	199	175	215	134	189	147	116	159	129	116	87	152	202	161	247	106	92	152	136	134
6	144	163	166	136	94	133	178	183	173	182	100	135	173	161	153	112	143	189	138	135	153	167	155	152	175	161	162	72	134	144	100	128
7	146	191	126	107	174	149	135	68	154	157	93	145	137	88	71	162	148	168	124	162	193	178	147	89	117	160	163	116	169	165	110	100
8	122	124	79	109	167	165	138	100	46	121	161	151	89	139	151	158	123	137	86	74	138	141	116	122	130	114	120	112	138	143	84	159
9	121	151	180	125	146	132	89	149	92	180	186	137	174	178	169	97	153	215	147	161	81	171	179	144	125	146	146	59	177	174	166	187
10	57	152	173	155	93	159	139	131	99	195	184	132	203	158	191	129	151	185	135	171	147	190	228	183	164	174	174	147	183	198	182	171
11	126	121	91	95	109	184	116	135	80	125	155	114	118	168	184	103	146	148	140	169	163	191	218	150	133	157	156	156	173	179	112	129
12	159	134	147	155	120	135	244	162	170	89	129	151	106	105	168	196	92	120	172	190	194	177	171	152	163	140	178	98	169	143	158	164
13	141	122	148	111	140	71	158	199	161	77	157	203	173	136	180	199	139	144	212	195	190	118	165	179	178	144	112	149	125	77	172	177
14	170	177	105	147	185	68	153	186	156	95	162	219	216	128	195	219	158	189	200	203	171	101	174	190	184	96	151	166	159	88	175	192
15	174	125	116	184	181	136	116	135	161	128	150	158	116	153	192	194	183	143	181	207	119	177	173	157	149	102	166	179	168	78	180	191
16	143	95	115	181	119	154	167	182	117	111	172	164	103	175	181	156	97	169	193	172	173	242	204	197	135	96	175	187	158	126	137	154
17	117	130	96	132	159	149	191	202	142	165	210	203	142	204	219	192	175	137	184	182	173	214	216	202	186	148	135	156	147	180	158	94
18	150	161	116	165	183	164	169	186	145	174	194	191	100	198	214	214	121	137	163	137	146	171	160	150	171	157	205	99	140	186	176	118
19	183	134	139	179	174	206	125	157	142	162	163	118	163	144	157	173	154	183	135	125	197	211	170	88	148	164	110	166	181	176	148	112
20	174	122	150	191	148	151	177	136	179	75	146	167	191	178	134	150	144	174	150	196	164	187	162	166	161	251	166	194	212	202	106	170
21	83	154	143	148	93	159	192	128	120	150	155	196	174	167	187	188	200	155	181	215	172	145	121	187	182	181	139	178	184	198	128	176
22	79	167	234	167	106	159	174	117	179	236	198	152	153	148	190	178	96	175	212	189	206	124	103	173	207	168	125	138	162	94	147	162

23	118	156	196	167	108	154	164	128	166	211	178	153	72	136	170	182	105	167	205	211	190	139	168	220	166	153	138	178	223	193	110	154
24	137	155	182	165	77	130	139	95	155	169	193	199	30	147	229	194	148	219	227	237	218	92	169	155	137	84	156	247	207	207	129	143
25	114	137	111	86	122	203	159	168	156	158	167	162	236	153	173	152	151	196	201	202	145	126	102	158	182	162	188	174	196	113	162	166
26	119	108	135	152	148	118	136	120	173	140	129	169	156	136	155	135	161	135	196	105	170	171	140	156	237	248	221	204	143	149	214	177
27	82	129	137	161	209	103	159	171	114	123	141	180	199	147	124	172	220	165	156	83	164	211	188	130	176	177	189	206	197	156	193	165
28	103	98	124	149	137	124	207	170	144	179	139	161	149	122	124	179	217	170	144	137	152	184	205	108	107	158	173	173	130	168	185	142
29	101	90	128	201	19	129	199	176	150	198	146	128	142	136	116	158	186	149	177	168	139	145	173	182	240	147	193	250	164	158	159	94
30	112	114	139	150	51	129	201	171	158	241	158	173	113	181	196	186	142	161	151	145	165	157	177	214	181	109	169	191	138	129	166	140
31	83	127	160	158	65	140	163	161	145	171	91	152	127	182	203	222	202	128	121	156	218	166	131	177	213	160	123	100	102	157	204	184

Perhitungan piksel (0,0) :

Xb = int(102*15/255)= 6

Xb = 6

Perhitungan piksel (0,1) :

Xb=int(114*15/255)= 6,705

Xb = 7

Perhitungan piksel (0,2) :

Xb=int(118*15/255)= 6,94

Xb = 7

Dengan menggunakan rumus yang sama terhadap semua piksel maka akan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Tabel Matriks Grayscale Citra kacang hijau dengan range keabuan (0-15)

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	6	7	7	5	8	10	7	7	9	10	4	8	11	6	8	8	8	4	7	7	6	5	7	8	7	6	7	5	7	9	9	5
1	9	4	7	6	7	9	6	6	5	8	9	6	9	7	13	9	9	6	9	9	10	8	10	9	7	5	7	7	6	5	4	7
2	6	7	7	8	7	4	7	8	3	6	12	7	5	6	7	10	8	8	10	12	12	9	11	7	7	8	8	7	7	8	8	7
3	4	7	8	10	9	3	9	10	8	6	7	8	7	9	7	5	7	6	9	10	10	6	6	7	9	10	8	7	9	10	10	7
4	8	9	6	9	7	7	10	12	10	2	9	9	9	9	10	8	10	8	5	8	9	5	4	8	10	10	10	7	9	10	10	9
5	9	10	9	8	6	8	13	11	9	11	8	9	12	10	13	8	11	9	7	9	8	7	5	9	12	9	15	6	5	9	8	8
6	8	10	10	8	6	8	10	11	10	11	6	8	10	9	9	7	8	11	8	8	9	10	9	9	10	9	10	4	8	8	6	8
7	9	11	7	6	10	9	8	4	9	9	5	9	8	5	4	10	9	10	7	10	11	10	9	5	7	9	10	7	10	10	6	6
8	7	7	5	6	10	10	8	6	3	7	9	9	5	8	9	9	7	8	5	4	8	8	7	7	8	7	7	7	8	8	5	9
9	7	9	11	7	9	8	5	9	5	11	11	8	10	10	10	6	9	13	9	9	5	10	11	8	7	9	9	3	10	10	10	11
10	3	9	10	9	5	9	8	8	6	11	11	8	12	9	11	8	9	11	8	10	9	11	13	11	10	10	10	9	11	12	11	10
11	7	7	5	6	6	11	7	8	5	7	9	7	7	10	11	6	9	9	8	10	10	11	13	9	8	9	9	9	10	11	7	8
12	9	8	9	9	7	8	14	10	10	5	8	9	6	6	10	12	5	7	10	11	11	10	10	9	10	8	10	6	10	8	9	10
13	8	7	9	7	8	4	9	12	9	5	9	12	10	8	11	12	8	8	12	11	11	7	10	11	10	8	7	9	7	5	10	10
14	10	10	6	9	11	4	9	11	9	6	10	13	13	8	11	13	9	11	12	12	10	6	10	11	11	6	9	10	9	5	10	11
15	10	7	7	11	11	8	7	8	9	8	9	9	7	9	11	11	11	8	11	12	7	10	10	9	9	6	10	11	10	5	11	11
16	8	6	7	11	7	9	10	11	7	7	10	10	6	10	11	9	6	10	11	10	10	14	12	12	8	6	10	11	9	7	8	9
17	7	8	6	8	9	9	11	12	8	10	12	12	8	12	13	11	10	8	11	11	10	13	13	12	11	9	8	9	9	11	9	6

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

Setelah semua preprocesing tersebut dilakukan, maka hasil akhir dari preprocessing itu adalah matriks grayscale dengan range keabuan (0-15), matriks greyscale dengan range keabuan (0-15) itulah yang akan digunakan sebagai masukan untuk proses selanjutnya, yaitu proses ekstraksi ciri statistik dengan metode co-occurence matrix. Matrix greyscale dengan range keabuan (0-15) tersebut akan digunakan sebagai pembentuk co-occurrence matrix, yang dimana nantinya co-occurrence matrix tersebut akan dicari nilai probabilitas pada setiap pixelnya, yang selanjutnya, nilai probabilitas itulah yang akan digunakan untuk mengekstraksi ciri, dimana nilai ekstraksi ciri tersebut akan digunakan sebagai dataset / data masukan untuk proses klasifikasi.

3.3.1.4.Ekstraksi Ciri Matrik Co-occurance

Metode Matrik Co-occurance adalah metode untuk ekstraksi ciri, dimana nilai ekstraksi ciri yang akan dicari adalah nilai contras, homogenitas, energy, entropy dan dissimilarity.

Langkah langkah untuk ekstraksi ciri dengan metode matrik kookurensi adalah

1. Membuat area kerja / framework
2. Membentuk matriks co-occurrence
3. Mentranpose matriks co-occurrence
4. Membuat matriks simetris
5. Membuat matriks normalisasi
6. Ekstraksi ciri

Sebagai contoh, Gambar (19) citra kacang hijau yang telah mengalami preprocessing, ukuran citra 32x32 pixel yang memiliki 16 derajat keabuan dengan rentang dari 0 - 15.



Gambar 3. 14 Citra greyscale dengan 16 drajat keabuan / range keabuan (0-15)

1. Membentuk Area kerja / Frame work

   Karena matriks dari gambar (3.14) tersebut memiliki 16 derajat keabuan, maka jumlah nilai piksel ketetanggaan dan nilai piksel referensi pada area kerja matriks berjumlah 16, seperti tampak pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3. 5 Tabel framework

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15
2	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,10	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15
3	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	3,10	3,11	3,12	3,13	3,14	3,15
4	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,10	4,11	4,12	4,13	4,14	4,15
5	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	5,10	5,11	5,12	5,13	5,14	5,15
6	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	6,10	6,11	6,12	6,13	6,14	6,15
7	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	7,10	7,11	7,12	7,13	7,14	7,15
8	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	8,10	8,11	8,12	8,13	8,14	8,15
9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	9,10	9,11	9,12	9,13	9,14	9,15
10	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	10,10	10,11	10,12	10,13	10,14	10,15
11	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	11,10	11,11	11,12	11,13	11,14	11,15
12	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	12,10	12,11	12,12	12,13	12,14	12,15
13	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	13,10	13,11	13,12	13,13	13,14	13,15
14	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	14,10	14,11	14,12	14,13	14,14	14,15
15	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	15,10	15,11	15,12	15,13	15,14	15,15

2. Membentuk Matriks Co-occurence

Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai matriks dengan mengisikan jumlah hubungan spasial. Matriks kookurensi yang akan dibuat adalah hubungan spasial untuk d=1 dan sudut 0^0 . matriks kookurensi dibuat dengan mengisikan jumlah hubungan spasial yang ada matriks grayscale. Maka didapatkanlah matriks kookurensi sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Matriks Co-occurence

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	5	6	4	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	4	0	3	9	8	12	6	2	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	5	8	9	8	17	17	2	2	0	0	0
7	0	0	0	0	1	10	10	19	24	26	14	7	3	1	0	0
8	0	0	0	1	3	7	10	20	21	32	30	12	7	1	1	0
9	0	0	0	3	3	12	10	22	22	36	42	25	12	5	2	3
10	0	0	1	0	2	5	12	13	26	35	32	33	11	8	3	0
11	0	0	0	0	2	0	8	8	19	11	21	14	15	5	2	1
12	0	1	1	0	0	1	5	5	8	11	13	8	11	3	0	0
13	0	0	0	0	0	1	0	1	2	5	6	6	3	4	1	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	2	1	0	1
15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0

3. Mentranpose matriks

Matriks kookurensi yang sudah didapat selanjutnya di transpose, transpose adalah proses mengubah baris menjadi kolom, , tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan sudut simetrisnya yaitu sudut 180^0 matriks yang terbentuk adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 7 Matriks Transpose

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	4	0	1	3	3	2	2	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	5	10	7	12	5	0	1	1	0	0
6	0	0	0	1	0	3	8	10	10	10	12	8	5	0	0	1
7	0	0	0	1	5	9	9	19	20	22	13	8	5	1	0	0
8	0	1	0	1	6	8	8	24	21	22	26	19	8	2	0	0
9	0	0	2	2	4	12	17	26	32	36	35	11	11	5	3	0
10	0	0	0	1	1	6	17	14	30	42	32	21	13	6	2	2
11	0	0	0	0	0	2	2	7	12	25	33	14	8	6	0	0
12	0	0	0	0	0	0	2	3	7	12	11	15	11	3	2	1
13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	8	5	3	4	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	0	1	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0

4. Menjumlahkan Matriks coocurrence dengan Transposenya untuk menjadikkannya simetris

   Tahapan ini adalah untuk menjadikannya simetris antara sudut 0^0 dan sudut 180^0 . Maka didapatkan matriks ssebagai berikut :

Tabel 3. 8 Matriks simetris

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	2	1	2	5	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	4	0	6	9	7	3	2	0	0	0	0
5	0	0	0	0	4	0	8	19	15	24	11	2	1	1	0	0
6	0	0	0	2	0	8	16	19	18	27	29	10	7	0	0	1
7	0	0	0	1	6	19	19	38	44	48	27	15	8	2	0	0
8	0	1	0	2	9	15	18	44	42	54	56	31	15	3	1	0
9	0	0	2	5	7	24	27	48	54	72	77	36	23	10	5	3
10	0	0	1	1	3	11	29	27	56	77	64	54	24	14	5	2
11	0	0	0	0	2	2	10	15	31	36	54	28	23	11	2	1
12	0	1	1	0	0	1	7	8	15	23	24	23	22	6	2	1
13	0	0	0	0	0	1	0	2	3	10	14	11	6	8	2	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	5	2	2	2	0	1
15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	1	1	1	1	0

5. Normalisasi

   Normalisasi didapatkan dengan cara menjumlah semua matriks simetris, kemudian dijadikan pembagi untuk semua piksel yang ada pada matriks simetris.

Untuk mencari probabilitas akan maka digunakan perhitungan P(i,j) = (i,j)/total jumlah pasangan

Dimana Total jumlah pasangan = 8064

Contoh perhitungan P(0,1) = 2/8064 = 0.00025

Dengan menggunakan rumus yang sama terhadap semua piksel maka akan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 9 Matriks Normalisasi

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00050403	0	0	0	0.00050403	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00100806	0.00050403	0	0.00050403	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0.00100806	0.00050403	0.00100806	0.00252016	0.00050403	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0.00201613	0	0.00302419	0.00453629	0.00352823	0.0015121	0.00100806	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0.00201613	0	0.00403226	0.00957661	0.00756048	0.01209677	0.00554435	0.00100806	0.00050403	0.00050403	0	0
6	0	0	0	0.00100806	0	0.00403226	0.00806452	0.00957661	0.00907258	0.01360887	0.01461694	0.00504032	0.00352823	0	0	0.00050403
7	0	0	0	0.00050403	0.00302419	0.00957661	0.00957661	0.01915323	0.02217742	0.02419355	0.01360887	0.00756048	0.00403226	0.00100806	0	0
8	0	0.00050403	0	0.00100806	0.00453629	0.00756048	0.00907258	0.02217742	0.02116935	0.02721774	0.02822581	0.015625	0.00756048	0.0015121	0.00050403	0
9	0	0	0.00100806	0.00252016	0.00352823	0.01209677	0.01360887	0.02419355	0.02721774	0.03629032	0.03881048	0.01814516	0.01159274	0.00504032	0.00252016	0.0015121
10	0	0	0.00050403	0.00050403	0.0015121	0.00554435	0.01461694	0.01360887	0.02822581	0.03881048	0.03225806	0.02721774	0.01209677	0.00705645	0.00252016	0.00100806
11	0	0	0	0	0.00100806	0.00100806	0.00504032	0.00756048	0.015625	0.01814516	0.02721774	0.0141129	0.01159274	0.00554435	0.00100806	0.00050403
12	0	0.00050403	0.00050403	0	0	0.00050403	0.00352823	0.00403226	0.00756048	0.01159274	0.01209677	0.01159274	0.01108871	0.00302419	0.00100806	0.00050403
13	0	0	0	0	0	0.00050403	0	0.00100806	0.0015121	0.00504032	0.00705645	0.00554435	0.00302419	0.00403226	0.00100806	0.00050403
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00050403	0.00252016	0.00252016	0.00100806	0.00100806	0.00100806	0	0.00050403
15	0	0	0	0	0	0	0.00050403	0	0	0.0015121	0.00100806	0.00050403	0.00050403	0.00050403	0.00050403	0

6. Ekstraksi ciri

Setelah diperoleh matriks co-occurensinya kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung ciri statistiknya. Ciri statistic yang akan di hitung adalah contras, homogenitas, energy, entropy, dan dissimilarity Perhitungan fitur tekstur adalah sebagai berikut :

1. Contras

Rumus $Kontras = \sum_{i,j=0}^{n-1} (Pi,\ j).(i-j)^2$

Dimana:

i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan

p (i,j) adalah Probabilitas kolom(i,j)

Syarat : Ketika nilai i dan j sama, sel berada pada diagonal dan (i-j) = 0. Nilai-nilai ini merepresentasikan pixel yang keseluruhannya mirip dengan tetangga mereka, sehingga mereka diberi bobot 0

Perhitungan

Contoh Perhitungan $P(i,\ j).(i-j)^2$

$P(6,3).(6-3)^2 = 0{,}00100806\ .\ 9 = 0{,}00907254$

Dengan langkah yang sama untuk semua piksel maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 10 Matriks kontras

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0246976	0	0	0	0.0609879	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04939516	0.0322581	0	0.0504032	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0.0090726	0.0080645	0.0252016	0.09072581	0.0246976	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0.0020161	0	0.0272177	0.0725806	0.08820565	0.0544355	0.0493952	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0.0020161	0	0.0040323	0.0383065	0.0680444	0.19354839	0.1386089	0.0362903	0.0246976	0.03225806	0	0
6	0	0	0	0.0090726	0	0.0040323	0	0.0095766	0.0362903	0.12247984	0.233871	0.1260081	0.1270161	0	0	0.04082661
7	0	0	0	0.0080645	0.0272177	0.0383065	0.0095766	0	0.0221774	0.09677419	0.1224798	0.1209677	0.1008065	0.03629032	0	0
8	0	0.0246976	0	0.0252016	0.0725806	0.0680444	0.0362903	0.0221774	0	0.02721774	0.1129032	0.140625	0.1209677	0.03780242	0.01814516	0
9	0	0	0.0493952	0.0907258	0.0882056	0.1935484	0.1224798	0.0967742	0.0272177	0	0.0388105	0.0725806	0.1043347	0.08064516	0.06300403	0.05443548
10	0	0	0.0322581	0.0246976	0.0544355	0.1386089	0.233871	0.1224798	0.1129032	0.03881048	0	0.0272177	0.0483871	0.06350806	0.04032258	0.02520161
11	0	0	0	0	0.0493952	0.0362903	0.1260081	0.1209677	0.140625	0.07258065	0.0272177	0	0.0115927	0.02217742	0.00907258	0.00806452
12	0	0.0609879	0.0504032	0	0	0.0246976	0.1270161	0.1008065	0.1209677	0.10433468	0.0483871	0.0115927	0	0.00302419	0.00403226	0.00453629
13	0	0	0	0	0	0.0322581	0	0.0362903	0.0378024	0.08064516	0.0635081	0.0221774	0.0030242	0	0.00100806	0.00201613
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0181452	0.06300403	0.0403226	0.0090726	0.0040323	0.00100806	0	0.00050403
15	0	0	0	0	0	0	0.0408266	0	0	0.05443548	0.0252016	0.0080645	0.0045363	0.00201613	0.00050403	0

2. Homogenitas

Rumus homogenitas $\sum_{i,j=0}^{n-1} P(i,j) / [1 + (i-j)^2]$

Dimana:

i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan

p (i,j) adalah *Probabilitas kolom(i,j)*

Contoh Perhitungan $P(i,j) / [1 + (i-j)^2]$

$P(6,3) / [1 + (6-3)^2] = 0{,}00100806 / 10 = 0{,}0100806$

Dengan langkah yang sama untuk semua piksel maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 11 Matriks Homogenitas

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.01E-05	0	0	0	4.13E-06	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.02E-05	7.75E-06	0	4.99E-06	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0.00010081	2.96E-05	3.88E-05	6.81E-05	1.01E-05	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0.00100806	0	0.0003024	0.00026684	0.0001357	4.09E-05	2.02E-05	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0.00100806	0	0.00201613	0.0019153	0.00075605	0.0007116	0.00021324	2.72E-05	1.01E-05	7.75E-06	0	0
6	0	0	0	0.00010081	0	0.00201613	0.00806452	0.0047883	0.00181452	0.0013609	0.00085982	0.00019386	9.54E-05	0	0	6.15E-06
7	0	0	0	2.96E-05	0.00030242	0.00191532	0.00478831	0.0191532	0.01108871	0.0048387	0.00136089	0.00044473	0.0001551	2.72E-05	0	0

8	0	1.01E-05	0	3.88E-05	0.00026684	0.00075605	0.00181452	0.0110887	0.02116935	0.0136089	0.00564516	0.00156250	0.0004447	5.82E-05	1.36E-05	0
9	0	0	2.02E-05	6.81E-05	0.0001357	0.00071157	0.00136089	0.0048387	0.01360887	0.0362903	0.01940524	0.00362903	0.0011593	0.00029649	9.69E-05	4.09E-05
10	0	0	7.75E-06	1.01E-05	4.09E-05	0.00021324	0.00085982	0.0013609	0.00564516	0.0194052	0.03225806	0.01360887	0.0024194	0.00070565	0.00014824	3.88E-05
11	0	0	0	0	2.02E-05	2.72E-05	0.00019386	0.0004447	0.00156250	0.003629	0.01360887	0.0141129	0.0057964	0.00110887	0.00010081	2.96E-05
12	0	4.13E-06	4.99E-06	0	0	1.01E-05	9.54E-05	0.0001551	0.00044473	0.0011593	0.00241935	0.00579637	0.0110887	0.00151210	0.00020161	5.04E-05
13	0	0	0	0	0	7.75E-06	0	2.72E-05	5.82E-05	0.0002965	0.00070565	0.00110887	0.00151210	0.00403226	0.00050403	0.00010081
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1.36E-05	9.69E-05	0.00014824	0.00010081	0.00020161	0.00050403	0	0.00025202
15	0	0	0	0	0	0	6.15E-06	0	0	4.09E-05	3.88E-05	2.96E-05	5.04E-05	0.00010081	0.00025202	0

3. Entropy

Rumus $Entropi = -\sum_{i,j=0}^{n-1} P(i,j) \ \log(P(i,j))$

Dimana:

i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan

p (i,j) adalah *Cooccurence Matrix* Simetris Ternormalisasi

perhitungan $-(P(i,j) \ \log(P(i,j)))$

contoh perhitungan $-(P(6,3) \ \log(P(6,3)))$ = -(0,00100806. log(0,00100806)) = 0.00302068

Dengan langkah yang sama untuk semua piksel maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 12 Matriks Entropy

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00166207	0	0	0	0.00166207	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00302068	0.00166207	0	0.00166207	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0.00302068	0.00166207	0.00302068	0.00654882	0.00166207	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0.00543444	0	0.00761912	0.01062989	0.00865277	0.00426475	0.00302068	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0.00543444	0	0.00965505	0.01933315	0.01603919	0.02319351	0.01250889	0.00302068	0.00166207	0.00166207	0	0
6	0	0	0	0.00302068	0	0.00965505	0.01688243	0.01933315	0.01852865	0.02539657	0.02682418	0.01158035	0.00865277	0	0	0.00166207
7	0	0	0	0.00166207	0.00761912	0.01933315	0.01933315	0.03290061	0.03668343	0.03910404	0.02539657	0.01603919	0.00965505	0.00302068	0	0
8	0	0.0016621	0	0.00302068	0.01062989	0.01603919	0.01852865	0.03668343	0.03544369	0.04259979	0.04373176	0.02822156	0.01603919	0.00426475	0.00166207	0
9	0	0	0.00302068	0.00654882	0.00865277	0.02319351	0.02539657	0.03910404	0.04259979	0.05226566	0.05476357	0.03159507	0.02244139	0.01158035	0.00654882	0.00426475
10	0	0	0.00166207	0.00166207	0.00426475	0.01250889	0.02682418	0.02539657	0.04373176	0.05476357	0.04810844	0.04259979	0.02319351	0.01518135	0.00654882	0.00302068
11	0	0	0	0	0.00302068	0.00302068	0.01158035	0.01603919	0.02822156	0.03159507	0.04259979	0.02611429	0.02244139	0.01250889	0.00302068	0.00166207
12	0	0.0016621	0.00166207	0	0	0.00166207	0.00865277	0.00965505	0.01603919	0.02244139	0.02319351	0.02244139	0.02167975	0.00761912	0.00302068	0.00166207
13	0	0	0	0	0	0.00166207	0	0.00302068	0.00426475	0.01158035	0.01518135	0.01250889	0.00761912	0.00965505	0.00302068	0.00166207
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00166207	0.00654882	0.00654882	0.00302068	0.00302068	0.00302068	0	0.00166207
15	0	0	0	0	0	0	0.00166207	0	0	0.00426475	0.00302068	0.00166207	0.00166207	0.00166207	0.00166207	0

4. Energy

Rumus $Energi = \sum_{i,j=0}^{n-1} P(i,j)^2$

Dimana:

i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan

p (i,j) adalah *Cooccurence Matrix* Simetris Ternormalisasi

perhitungan $P(i,j)^2$

contoh perhitungan $P(6,3)^2 = (0{,}00100806)^2 = 0.000001016184$

Dengan langkah yang sama untuk semua piksel maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 13 Matriks Energy

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.54E-07	0	0	0	2.54E-07	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02E-06	2.54E-07	0	2.54E-07	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1.02E-06	2.54E-07	1.02E-06	6.35E-06	2.54E-07	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	4.06E-06	0	9.15E-06	2.06E-05	1.24E-05	2.29E-06	1.02E-06	0	0	0	0
5	0	0	0	0	4.06E-06	0	1.63E-05	9.17E-05	5.72E-05	0.0001463	3.07E-05	1.02E-06	2.54E-07	2.54E-07	0	0
6	0	0	0	1.02E-06	0	1.63E-05	6.50E-05	9.17E-05	8.23E-05	0.0001852	0.0002137	2.54E-05	1.24E-05	0	0	2.54E-07
7	0	0	0	2.54E-07	9.15E-06	9.17E-05	9.17E-05	0.0003668	0.0004918	0.0005853	0.0001852	5.72E-05	1.63E-05	1.02E-06	0	0
8	0	2.54E-07	0	1.02E-06	2.06E-05	5.72E-05	8.23E-05	0.0004918	0.0004481	0.0007408	0.0007967	0.0002441	5.72E-05	2.29E-06	2.54E-07	0
9	0	0	1.02E-06	6.35E-06	1.24E-05	0.0001463	0.0001852	0.0005853	0.0007408	0.001317	0.0015063	0.0003292	0.0001344	2.54E-05	6.35E-06	2.29E-06

10	0	0	2.54E-07	2.54E-07	2.29E-06	3.07E-05	0.0002137	0.0001852	0.0007967	0.0015063	0.0010406	0.0007408	0.0001463	4.98E-05	6.35E-06	1.02E-06
11	0	0	0	0	1.02E-06	1.02E-06	2.54E-05	5.72E-05	0.0002441	0.0003292	0.0007408	0.0001992	0.0001344	3.07E-05	1.02E-06	2.54E-07
12	0	2.54E-07	2.54E-07	0	0	2.54E-07	1.24E-05	1.63E-05	5.72E-05	0.0001344	0.0001463	0.0001344	0.000123	9.15E-06	1.02E-06	2.54E-07
13	0	0	0	0	0	2.54E-07	0	1.02E-06	2.29E-06	2.54E-05	4.98E-05	3.07E-05	9.15E-06	1.63E-05	1.02E-06	2.54E-07
14	0	0	0	0	0	0	0	0	2.54E-07	6.35E-06	6.35E-06	1.02E-06	1.02E-06	1.02E-06	0	2.54E-07
15	0	0	0	0	0	0	2.54E-07	0	0	2.29E-06	1.02E-06	2.54E-07	2.54E-07	2.54E-07	2.54E-07	0

5. Dissimilarity

Rumus Dissimilarity : $Dissimilarity = \sum_{i,j=0}^{n-1} P(i,j).|i-j|$

Contoh Perhitungan $P(i,j).|i-j|$

6,3 = 0,00100806 . |6 – 3| = 0,00302418

Dengan langkah yang sama untuk semua piksel maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 14 Matriks Dissimilarity

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00352823	0	0	0	0.00554435	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0070565	0.00403226	0	0.00504032	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0.0030242	0.0020161	0.00504032	0.015121	0.00352823	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0.0020161	0	0.0090726	0.01814516	0.0176411	0.00907258	0.0070565	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0.0020161	0	0.0040323	0.0191532	0.02268145	0.0483871	0.02772177	0.0060484	0.00352823	0.00403226	0	0
6	0	0	0	0.00302419	0	0.0040323	0	0.0095766	0.01814516	0.0408266	0.05846774	0.0252016	0.02116935	0	0	0.00453629
7	0	0	0	0.00201613	0.0090726	0.0191532	0.0095766	0	0.02217742	0.0483871	0.04082661	0.0302419	0.02016129	0.00604839	0	0

8	0	0.0035282	0	0.00504032	0.0181452	0.0226815	0.0181452	0.0221774	0	0.0272177	0.05645161	0.046875	0.03024194	0.00756048	0.00302419	0
9	0	0	0.00705645	0.01512097	0.017641	0.0483871	0.0408266	0.0483871	0.02721774	0	0.03881048	0.0362903	0.03477823	0.02016129	0.01260081	0.00907258
10	0	0	0.00403226	0.00352823	0.0090726	0.0277218	0.0584677	0.0408266	0.05645161	0.0388105	0	0.0272177	0.02419355	0.02116935	0.01008065	0.00504032
11	0	0	0	0	0.0070565	0.0060484	0.0252016	0.0302419	0.046875	0.0362903	0.02721774	0	0.01159274	0.0110887	0.00302419	0.00201613
12	0	0.0055444	0.00504032	0	0	0.0035282	0.0211694	0.0201613	0.03024194	0.0347782	0.02419355	0.0115927	0	0.00302419	0.00201613	0.0015121
13	0	0	0	0	0	0.0040323	0	0.0060484	0.00756048	0.0201613	0.02116935	0.0110887	0.00302419	0	0.00100806	0.00100806
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00302419	0.0126008	0.01008065	0.0030242	0.00201613	0.00100806	0	0.00050403
15	0	0	0	0	0	0	0.0045363	0	0	0.0090726	0.00504032	0.0020161	0.0015121	0.00100806	0.00050403	0

Setelah dihitung semua fitur, kemudian dijumlahkanlah tiap matriks dari fitur tersebut, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. 15 Nilai Fitur Sudut Simetris 0^0

Fitur	Sudut 0^0
Kontras	7.085685
Homogen	0.360767
Entropi	1.864436
Energi	0.018216
Dissimilarity	2.091734

Dengan menggunakan langkah yang sama untuk sudut simetris 45^0, 90^0 dan 135^0 maka akan didapatkan nilai sebagai berikut :

Tabel 3. 16 Nilai Fitur Sudut Simetris 0^0, 45^0, 90^0 Dan 135^0 Data Masukan

Fitur	Sudut 0	Sudut 45	Sudut 90	Sudut 135
Kontras	7.085685	8.204995	5.595766	8.204995
Homogen	0.360767	0.34332	0.405215	0.34332
Entropi	1.864436	1.875744	1.834689	1.875744
Energi	0.018216	0.018205	0.020045	0.018205
Dissimilarity	2.091734	2.252862	1.819556	2.252862

Setelah didapatkan semua fitur dari sudut 0^0, 45^0, 90^0 Dan 135^0 . Tahapan selanjutnya adalah memberikan nama klasifikasi, sebelum nama klasifikasi diberikan nilai-nilai dari semua sudut di rata-ratakan terlebih dahulu agar mendapatkan satu nilai tunggal dari setiap fitur yang telah didapatkan. Berikut nama klasifikasi dengan nilai dari fitur yang telah di rata-ratakan :

Tabel 3. 17 Nama Klasifikasi Dan Rata-Rata Fitur

Kelas	Kontras	Homogeny	entropy	Energy	Dissimilarity
kacang hijau	7.272860	0.363156	1.862653	0.018668	2.104253

3.3.2. Analisis pelatihan

Tahapan selanjutnya adalah pelatihan dengan menggunakan Algoritma Naive Bayes, pelatihan dalam naïve bayes dilakukan untuk mendapatkan data pelatihan yang diestimasi dengan nilai mean dan varians. Nilai mean dan varians ini akan menjadi acuan dalam melakukan testing. Langkah – langkah pada tahap

pelatihan ini adalah mencari nilai mean dan varians dari setiap fitur pada setiap kelas data latih. Untuk lebih jelasnya adalah sebagai berikut:

Dataset yang dipakai untuk pelatihan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 18 Dataset untuk pelatihan

Kelas	Kontras	Homogeny	entropy	Energy	Dissimilarity
kacang hijau	7.272860	0.363156	1.862653	0.018668	2.104253
kacang hijau	8.881235	0.330566	1.925665	0.015747	2.367805
ketan hitam	26.326515	0.217502	2.231854	0.007211	4.066467
ketan hitam	20.993984	0.246854	2.135825	0.009527	3.598514

Dari dataset diatas, kemudian dihitung mean dan Varians setiap kelasnya, fungsinya adalah untuk mendapatkan nilai mean dan varian 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

Analisis perhitungan :

Kelas Kacang Hijau

Kelas	kontras
kacang hijau	7.272860
kacang hijau	8.881235

Kontras

$\mu\ Kontras\ KacangHijau = \frac{7.272860+8.881235}{2}$ = 8.077048

$\sigma^2 Kontras\ KacangHijau = \frac{1}{2-1} . ((7.272860 - 8.077048)^2 + (8.881235 - 8.077048)^2)$ = 1.293434

Kelas	homogenity
kacang hijau	0.363156
kacang hijau	0.330566

Homogenity

$\mu\ Homogenity\ KacangHijau = \frac{0.363156+ 0.330566}{2}$ = 0.346861

$\sigma^2 Homogenity\ KacangHijau = \frac{1}{2-1} . (0.363156 - 0.346861)^2 + (0.330566 - 0.346861)^2$ = 0.000532

Kelas	entropy
kacang hijau	1.862653
kacang hijau	1.925665

Entropy

$\mu\ Entropy\ KacangHijau = \frac{1.862653+ 1.925665}{2}$ = 1.894159

$\sigma^2 Entropy\ KacangHijau = \frac{1}{2-1} . (1.862653 - 1.894159)^2 + (1.925665 - 1.894159)^2$ = 0.001986

Kelas	energy
kacang hijau	0.018668
kacang hijau	0.015747

Energy

$$\mu\ Energy\ KacangHijau = \frac{0.018668 + 0.015747}{2} = 0.017208$$

$$\sigma^2 Energy\ KacangHijau = \frac{1}{2-1} . (0.018668 - 0.017208)^2 + (0.015747 - 0.017208)^2 = 0.000004$$

Kelas	dissimilarity
kacang hijau	2.104253
kacang hijau	2.367805

Dissimilarity

$$\mu\ Dissimilarity\ KacangHijau = \frac{2.104253 + 2.367805}{2} = 2.236029$$

$$\mu\ Dissimilarity\ KacangHijau\ \sigma^2 = \frac{1}{2-1} . (2.104253 - 2.236029)^2 + (2.367805 - 2.236029)^2 = 0.03473$$

Kelas Ketan Hitam

Kelas	Kontras
ketan hitam	26.326515
ketan hitam	20.993984

Kontras

$$\mu Kontras\ KetanHitam = \frac{26.326515 + 20.993984}{2} = 23.660250$$

$\sigma^2 Kontras\ KetanHitam = \frac{1}{2-1} . (26.326515 - 23.660250)^2 +$
$(20.993984 - 23.660250)^2$= 14.2179434

Kelas	homogen
ketan hitam	0.217502
ketan hitam	0.246854

Homogenitas

$\mu Homogen\ KetanHitam = \frac{0.217502+ 0.246854}{2}$ = 0.232178

$\sigma^2 Homogen\ KetanHitam = \frac{1}{2-1} . (0.217502 - 0.232178)^2 + (0.246854 -$
$0.232178)^2$ = 0.000431

Kelas	entropy
ketan hitam	2.231854
ketan hitam	2.135825

Entropy

$\mu Entropy\ KetanHitam = \frac{2.231854+ 2.135825}{2}$ = 2.183839

$\sigma^2 Entropy\ KetanHitam = \frac{1}{2-1} . (2.231854 - 2.183839)^2 + (2.135825 -$
$2.183839)^2$ = 0.004611

Kelas	energy
ketan hitam	0.007211
ketan hitam	0.009527

Energy

$\mu Energy\ KetanHitam = \frac{0.007211+ 0.009527}{2}$ = 0.008369

$\sigma^2 Energy\ KetanHitam = \frac{1}{2-1} . (0.007211 - 0.008369)^2 + (0.009527 - 0.008369)^2 = 0.000002$

Kelas	dissimilarity
ketan hitam	4.066467
ketan hitam	3.598514

Dissimilarity

$\mu Dissimilarity\ KetanHitam = \frac{4.066467+3.598514}{2} = 3.832491$

$\sigma^2 Dissimilarity\ KetanHitam = \frac{1}{2-1} . (4.066467 - 3.832491)^2 + (3.598514 - 3.832491)^2 = 0.109490$

Hasil perhitungan mean dan varians di atas dapat dilihat pada table (23)

Tabel 3. 19 Data latih yang dikarakterisasi dengan attribut Mean dan varian

	Kelas	Kontras	Homogeny	entropy	Energy	dissimilarity
Mean	kacang hijau	8.077048	0.346861	1.894159	0.017207	2.236029
	ketan hitam	23.660250	0.232178	2.183839	0.008369	3.832491
Varians	kacang hijau	1.293435	0.000531	0.001985	0.000004	0.034730
	ketan hitam	14.217945	0.000431	0.004611	0.000002	0.109490

3.3.3. Analisis Pengujian

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.

Contoh : Data testing



Gambar 3. 15 Citra ?

Tabel 3. 20 Fitur ekstraksi ciri gambar 3.15 Citra ?

Kelas	kontras	homogen	entropy	energy	Dissimilarity
?	7.148673	0.382110	1.830309	0.021091	2.050858

Untuk mengetahui, termasuk kelas apa citra uji tersebut. Maka langkah testing dalam algoritma naïve bayes harus dilakukan, tahapanya adalah :

1. Mencari prior masing masing kelas pada data training.
   Prior kacang hijau = 2/4 = 0.5
   Prior ketan hitam = 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

Densitas probabilitas Kontras

Kacang Hijau

$$\varphi(kontras|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 1.293435}}\ \ e^{-\frac{(7.148673-8.077048)^2}{2\ x\ 1.293435}}$$

$$\varphi(kontras|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{8.1227718}}\ \ e^{-\frac{0.861880}{2.58687}}$$

$$\varphi(kontras|Kacang\ Hijau) = 0.350871\ \ ^{e^{-0.333175}} = 0.251450$$

Ketan Hitam

$$\varphi(kontras|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 14.217945}}\ \ e^{-\frac{(7.148673-23.660250)^2}{2\ x\ 14.217945}}$$

$$\varphi(kontras|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{89.2886946}}\ \ e^{-\frac{272.632175}{28.43589}}$$

$\varphi(kontras|Ketan\ Hitam) = 0.105828\ ^{e^{-9.587608}}$ = 7.256970e-6

Densitas probabilitas Homogenitas

Kacang Hijau

$$\varphi(Homogenitas|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.000531}}\ \ e^{-\frac{(0.382110-0.346861)^2}{2\ x\ 0.000531}}$$

$$\varphi(Homogenitas|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{0.00333468}}\ \ e^{-\frac{0.001242}{0.001062}}$$

$\varphi(Homogenitas|Kacang\ Hijau) = 17.317010\ ^{e^{-1.169492}}$ = 5.377358

Ketan Hitam

$$\varphi(Homogenitas|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.000431}}\ \ e^{-\frac{(0.382110-0.232178)^2}{2\ x\ 0.000431}}$$

$$\varphi(Homogenitas|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.000431}}\ \ e^{-\frac{0.022480}{0.000862}}$$

$\varphi(Homogenitas|Ketan\ Hitam) = 19.221246\ ^{e^{-26.078886}}$ = 9.07539e-11

Densitas probabilitas Entropy

Kacang Hijau

$$\varphi(Entropy|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.001985}}\ \ e^{-\frac{(1.830309-1.894159)^2}{2\ x\ 0.001985}}$$

$$\varphi(Entropy|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{0.0124658}}\ \ e^{-\frac{0.004077}{0.00397}}$$

$\varphi(Entropy|Kacang\ Hijau) = 8.956533\ ^{e^{-1.026952}}$ = 3.207308

Ketan Hitam

$$\varphi(Entropy|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.004611}}\ \ e^{-\frac{(1.830309-2.183839)^2}{2\ x\ 0.004611}}$$

$$\varphi(Entropy|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{0.02895708}}\ \ e^{-\frac{0.124983}{0.009222}}$$

$\varphi(Entropy|Ketan\ Hitam) = 5.876552\ ^{e^{-13.552700}}$ = 7.642928e-6

Densitas probabilitas Energy

Kacang Hijau

$$\varphi(Energy|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.000004}}\ e^{-\frac{(0.021091-0.017207)^2}{2\ x\ 0.000004}}$$

$$\varphi(Energy|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{0.00002512}}\ e^{-\frac{0.000015}{0.000008}}$$

$$\varphi(Energy|Kacang\ Hijau) = 199.521721\ ^{e^{-1.875}} = 30.597647$$

Ketan Hitam

$$\varphi(Energy|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.000002}}\ e^{-\frac{(0.021091-0.008369)^2}{2\ x\ 0.000002}}$$

$$\varphi(Energy|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{0.00001256}}\ e^{-\frac{0.000162}{0.000004}}$$

$$\varphi(Energy|Ketan\ Hitam) = 282.166324\ ^{e^{-40.5}} = 7.270741e\text{-}16$$

Densitas probabilitas Dissimilarity

Kacang Hijau

$$\varphi(Dissimilarity|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi 0.034730}}\ e^{-\frac{(2.050858-2.236029)^2}{2\ x\ 0.034730}}$$

$$\varphi(Dissimilarity|Kacang\ Hijau) = \frac{1}{\sqrt{0.2181044}}\ e^{-\frac{0.034288}{0.06946}}$$

$$\varphi(Dissimilarity|Kacang\ Hijau) = 2.141252\ ^{e^{-0.493637}} = 1.307025$$

Ketan Hitam

$$\varphi(Dissimilarity|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ 0.109490}}\ e^{-\frac{(2.050858-3.832491)^2}{2\ x\ 0.109490}}$$

$$\varphi(Dissimilarity|Ketan\ Hitam) = \frac{1}{\sqrt{0.6875972}}\ e^{-\frac{3.174216}{0.21898}}$$

$\varphi(Dissimilarity|Ketan\ Hitam) = 1.205960\ ^{e^{-14.495461}} = 6.109901\text{e-}7$

3. Setelah didapatkan nilai densitas probabilitasnya, selanjutnya menghitung posterior masing-masing kelas dengan menggunakan persamaan (11).

   $Posterior = \frac{P(C_i)x\ P(X1 \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots Xn|C_i)}{P(X1 \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots Xn|C_i)}$ (persamaan 11)

   $atau\ bisa\ ditulis$

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

Berikut perhitungannya :

Evidence = (P(Kacang Hijau) . P(Kontras | kacang hijau) . P(Homogenitas | kacang hijau). P(Entropy | kacang hijau). P(Energy | kacang hijau). P(Dissimilarity | kacang hijau)) + (P(Ketan Hitam) . P(Kontras | Ketan Hitam) . P(Homogenitas | Ketan Hitam). P(Entropy | Ketan Hitam). P(Energy | Ketan Hitam). P(Dissimilarity | Ketan Hitam))

Evidence = (0.5 . 0.251450 . 5.377358 . 3.207308 . 30.597647 . 1.307025) + (0.5 . 7.256970e-6 . 9.07539e-11 . 7.642928e-6 . 7.270741e-16 . 6.109901e-7) =
86.716788791385420863863753995

Posterior(Kacang Hijau) = P(Kacang Hijau) . P(Kontras | kacang hijau) . P(Homogenitas | kacang hijau). P(Entropy | kacang hijau). P(Energy | kacang hijau). P(Dissimilarity | kacang hijau) / Evidence

Posterior(Kacang Hijau) = (0.5) . (0.251450) . (5.377358) . (3.207308) . (30.597647) . (1.307025) / 86.716788791385420863863753995
= 86.716788791385420863863753995 / 86.716788791385420863863753995
= 1

Posterior(Ketan Hitam) = P(Ketan Hitam) . P(Kontras | Ketan Hitam) . P(Homogenitas | Ketan Hitam). P(Entropy | Ketan Hitam). P(Energy | Ketan Hitam). P(Dissimilarity | Ketan Hitam) / Evidence

Posterior(Ketan Hitam) = (0.5) . (7.256970e-6) . (9.07539e-11) . (7.642928e-6) . (7.270741e-16) . (6.109901e-7) / 86.716788791385420863863753995
= 1.1180551987268321429391413977159e-42 / 86.716788791385420863863753995
= 1.289318036691300388104767585666e-44

3.2.4. Analisis data keluaran

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 Co-occurrence, 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.

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 untuk contoh di atas, posterior(kacang hijau) > posterior(Ketan Hitam)

maka, Maka kelas yang tepat untuk data

Kelas	kontras	homogen	entropy	Energy	Dissimilarity
?	7.148673	0.382110	1.830309	0.021091	2.050858

Adalah **kacang hijau**

3.4.Analisis Kebutuhan Sistem

Spesifikasi kebutuhan sistem didapat berdasarkan kebutuhan perangkat lunak sistem pengidentifikasi. Analisis kebutuhan perangkat lunak terbagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Kebutuhan non fungsional
2. Kebutuhan fungsional.

3.4.1. Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional adalah langkah dimana seorang pembangun perangkat lunak (*software developer*) menganalisis sumber daya yang akan digunakan dan menggunakan perangkat lunak yang dibangun. Perangkat keras dan perangkat lunak yang dimiliki harus sesuai dengan kebutuhan atau permintaan, sehingga dapat ditentukan kompabilitas aplikasi yang dibangun terhadap sumber daya yang ada.

Analisis kebutuhan non fungsional yang dilakukan dibagi dalam tiga tahap, yaitu:

1. Analisis perangkat keras.
2. Analisis perangkat lunak.
3. Analisis pengguna

3.4.1.1.Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras minimum yang butuhkan untuk menjalankan sistem ini, dapat dilihat pada tabel 3.21

Tabel 3. 21 Spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Prosesor	2.00 GHz
2	Monitor	Monitor 14.1''
3	Memori	2 GB

3.4.1.2.Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Komponen perangkat lunak pendukung yang dibutuhkan untuk menjalankan system ini, dapat dilihat pada tabel 3.22

Tabel 3. 22 Perangkat lunak yang dibutuhkan

No	Perangkat Lunak
1	Sistem operasi Windows 8.1
2	Visual Studio 2013

3.4.1.3.Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna merupakan uraian mengenai siapa saja yang akan menggunakan sistem dan terlibat dalam pengolahan data beserta karakteristiknya sehingga dapat diketahui tingkat pengalaman dan pemahaman pengguna terhadap sistem. Adapun karakteristik dari pengguna adalah sebagai berikut:

1. Pengguna dapat membaca tulisan.

2. Pengguna minimal mampu menggunakan *keyboard* dan *mouse* sebagai untuk berinteraksi dengan sistem.
3. Pengguna sudah terbiasa menggunakan komputer.

3.4.2. Analisis Kebutuhan Fungsional

Spesifikasi kebutuhan fungsional adalah spesifikasi tentang hal-hal yang akan dilakukan sistem ketika diimplementasikan. Analisis kebutuhan ini diperlukan untuk menentukan keluaran yang akan dihasilkan sistem, masukan yang diperlukan sistem, lingkup proses yang digunakan untuk mengolah masukan menjadi keluaran.

3.4.2.1.Use Case Diagram

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. 16 Use case diagram

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 3.22

Tabel 3. 22 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 3.23

Tabel 3. 23 Definisi *use case*

No	*Use Case*	Deskripsi
1	TambahDataset	menu tambah dataset
2	Pelatihan	menu pelatihan
3	Pengujian	menu pengujian
4	Input gambar	proses untuk mengginputkan gambar dalam menu tambah dataset
5	PraProses	proses untuk melakukan proses preprocessing
6	Ekstraksi ciri	proses untuk melakukan ekstraksi ciri setelah melakukan proses preprocessing sebelumnya
7	Simpan dataset	proses untuk menyimpan hasil ekstraksi kedalam database
8	Load dataset	proses untuk memanggil dataset
9	Latih	Proses melakukan pelatihan
10	Input gambar uji	proses untuk menginputkan citra uji
11	Uji	proses untuk melakukan pengujian

3. Skenario Use Case

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

Tabel 3. 24 Skenario *use case* Tambah dataset

Nama *Use Case*	Tambah dataset	
***Use Case* Terkait**	input gambar, preproses, ekstraksi ciri, simpan dataset	
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 memilih nama kelas
	8	Pengguna menekan tombol simpan
	9	Sistem menambahkan dataset

Tabel 3. 25 Skenario use case pelatihan

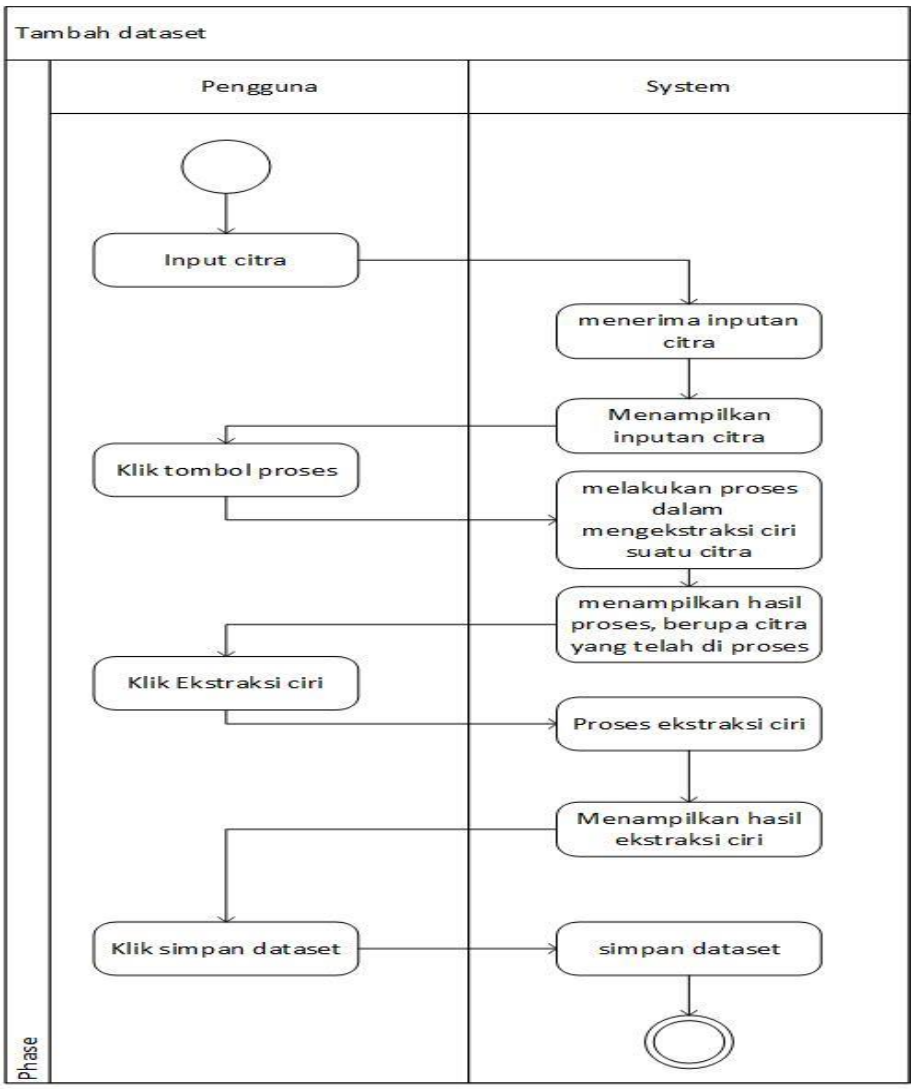
Nama *Use Case*	pelatihan	
***Use Case* Terkait**	load dataset, latih	
Tujuan	menghitung dan menampilkan data hasil pelatihan	
Kondisi Awal	tampilan pelatihan awal dan masih belum muncul satu angkapun di dalam halaman pelatihan	
Kondisi Akhir	data pelatihan berhasil dihitung dan ditampilkan	
Aktor	Pengguna	
Skenario Utama	**Langkah**	**Aksi**
	1.	pengguna menekan tombol load dataset
	2	sistem akan menampilkan dataset
	3.	Pengguna menekan tombol latih
	4	Sistem memproses perhitungan dan menampilkan hasil pelatihan

Tabel 3. 26 Skenario *use case* pengujian

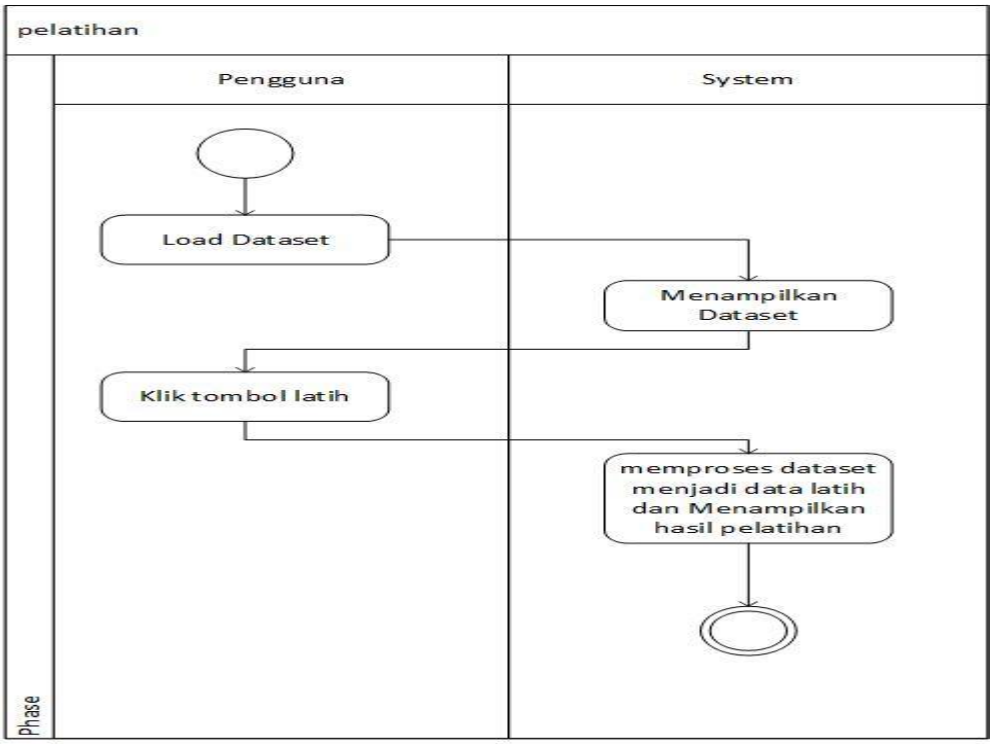
Nama *Use Case*	pengujian	
***Use Case* Terkait**	input gambar, uji	
Tujuan	menghitung dan menampilkan hasil pengujian data baru terhadap data latih	
Kondisi Awal	tampilan pengujian awal dan masih belum muncul satu angkapun di dalam halaman pengujian	
Kondisi Akhir	hasil pengujian tampil	
Aktor	Pengguna	
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 aka diujikan pada imagebox hallaman pelatihan
	5	pengguna menekan tombol uji
	6	sistem menampilkan hasil pengujian

3.4.2.2.Activity Diagram

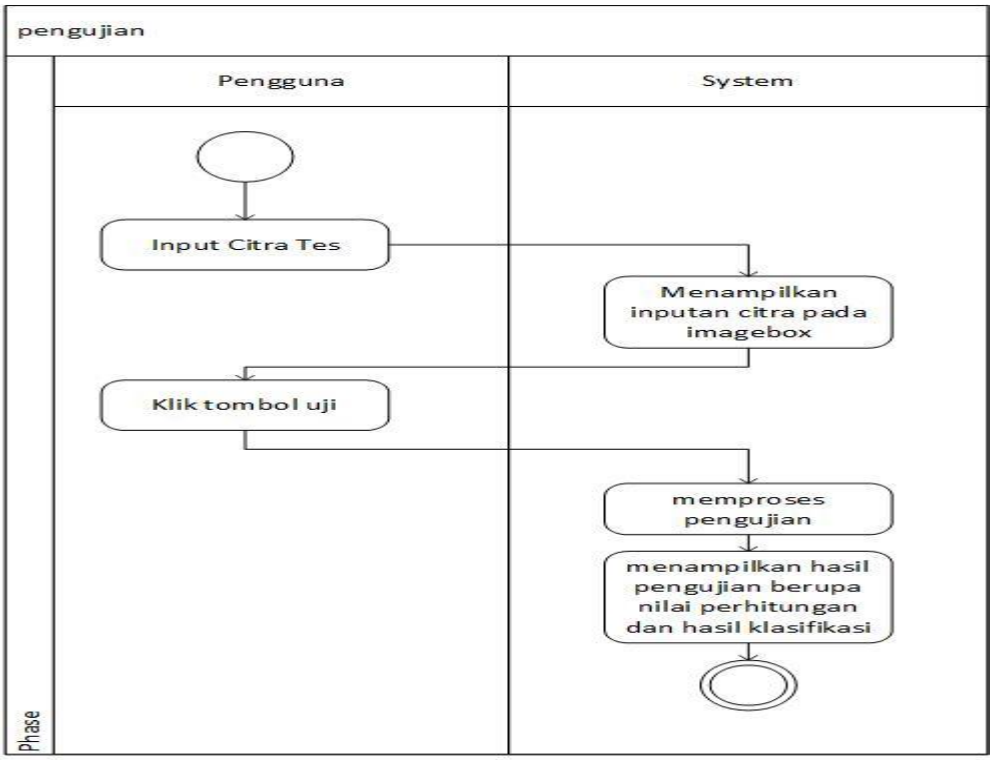
Diagram aktivitas (*Activity Diagram*) memodelkan alur kerja (*workflow*) sebuah proses bisnis dan urutan aktivitas dalam suatu proses. Adapun rincian dari activity diagram sistem dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. 17 gambar activity diagram tambah dataset



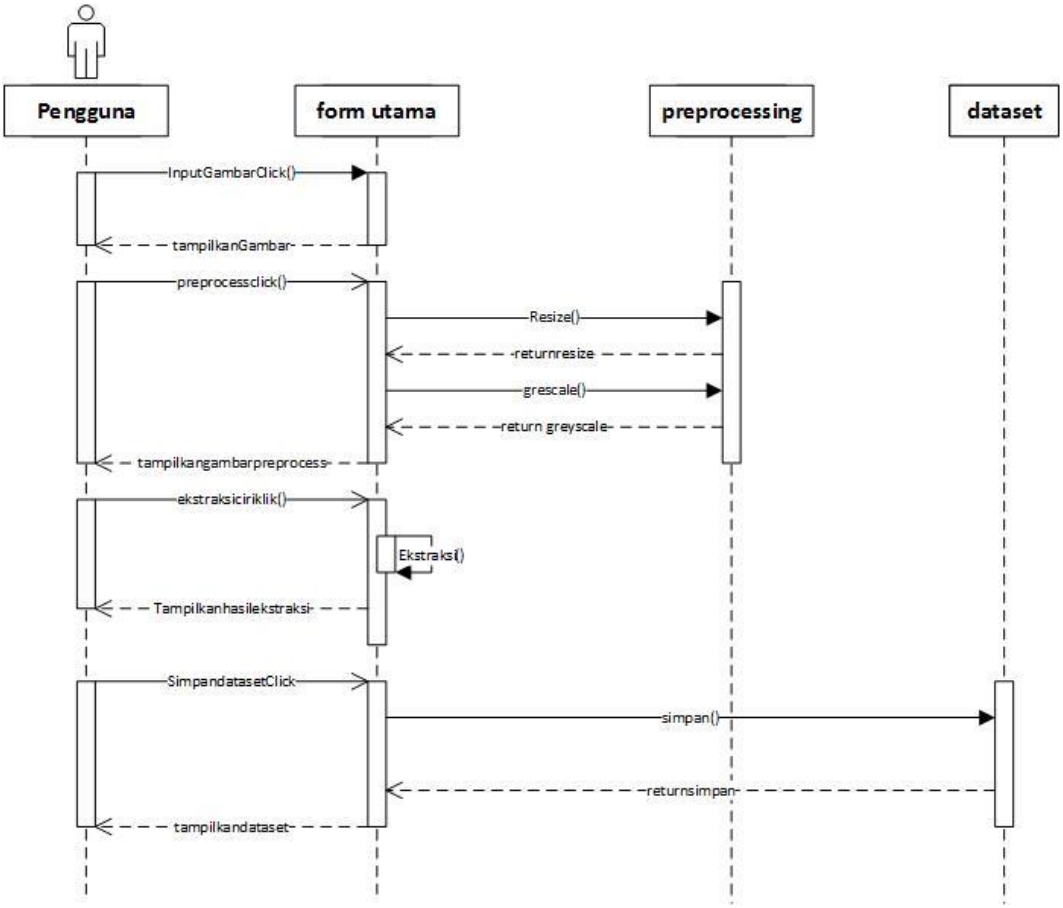
Gambar 3. 18 Activity diagram pelatihan



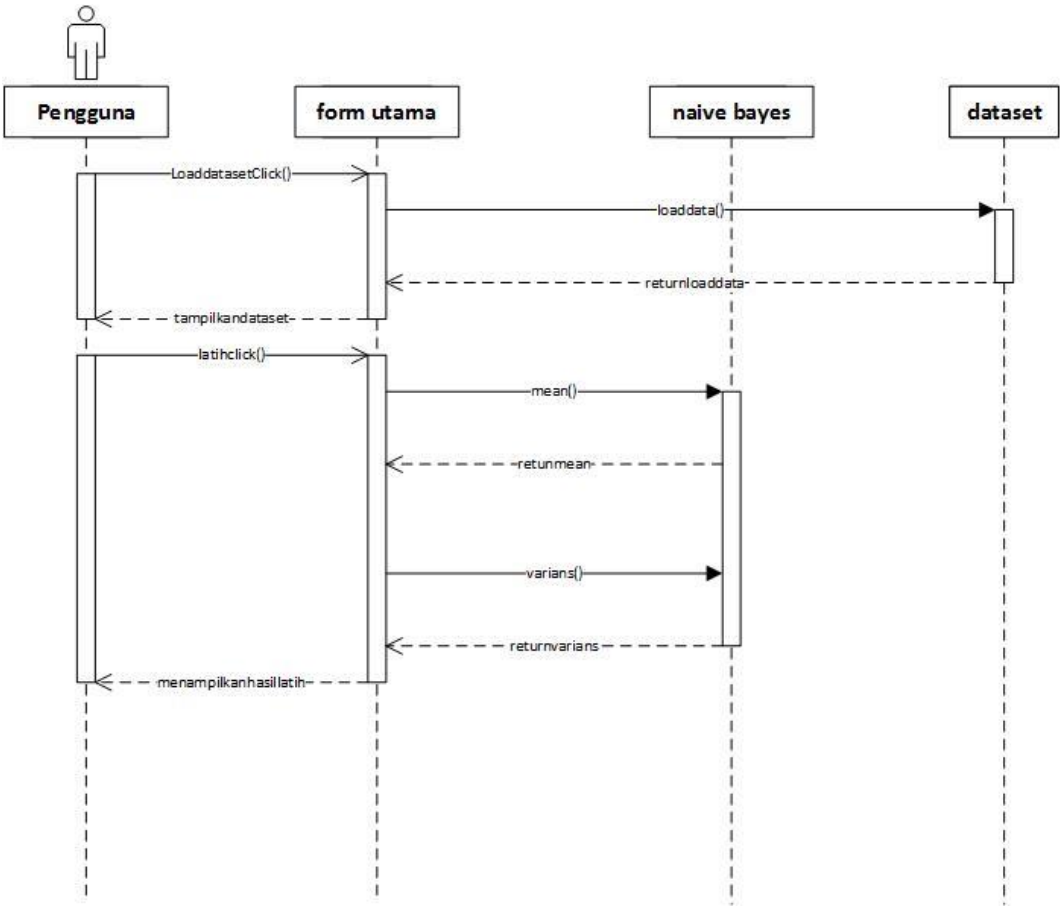
Gambar 3. 19 Activity diagram pengujian

3.4.2.3.Sequence Diagram

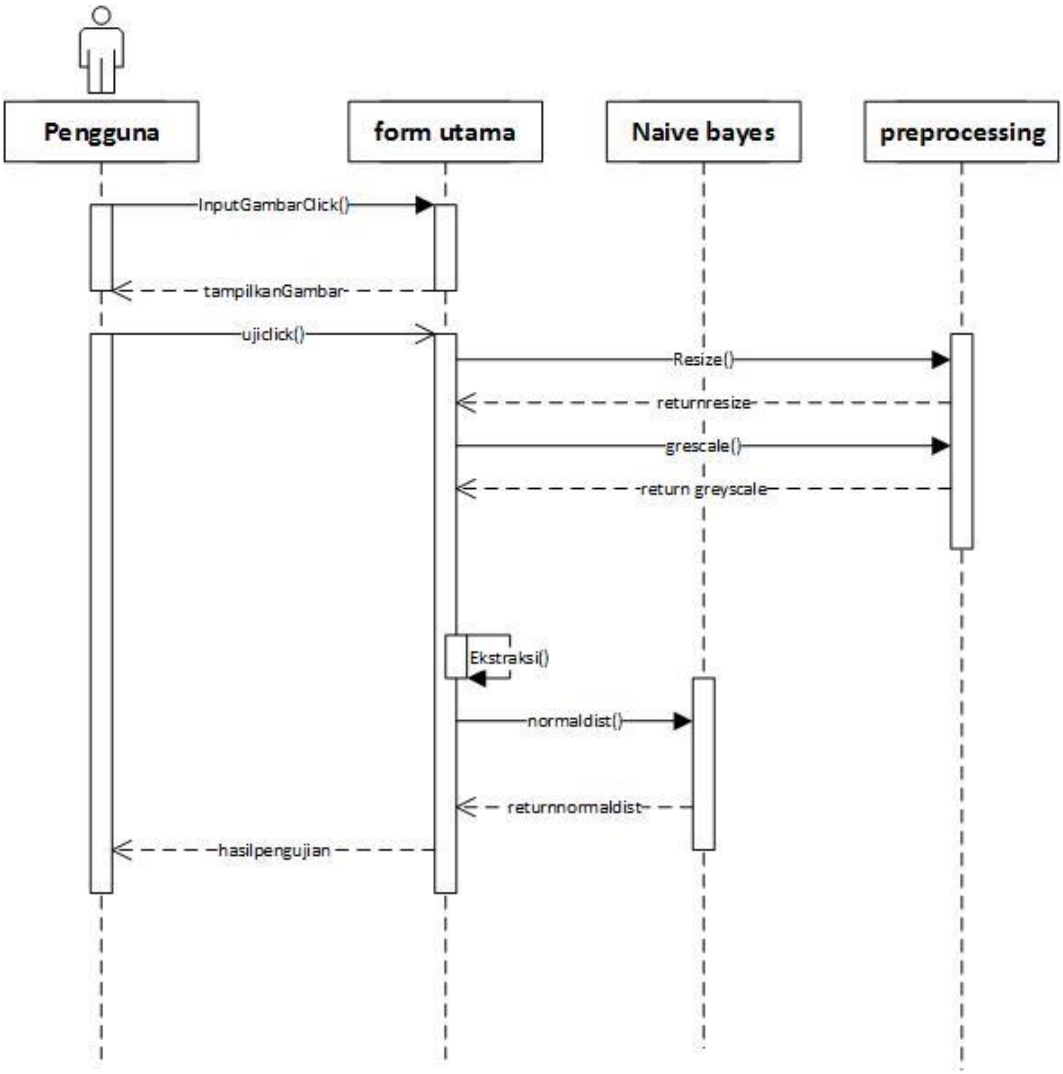
Sequence diagram menggambarkan interaksi antara sejumlah objek dalam urutan waktu. Adapun rincian dari sequence diagram sistem dapat dilihat pada gambar di bawah ini .



Gambar 3. 20 sequence diagram tambah dataset



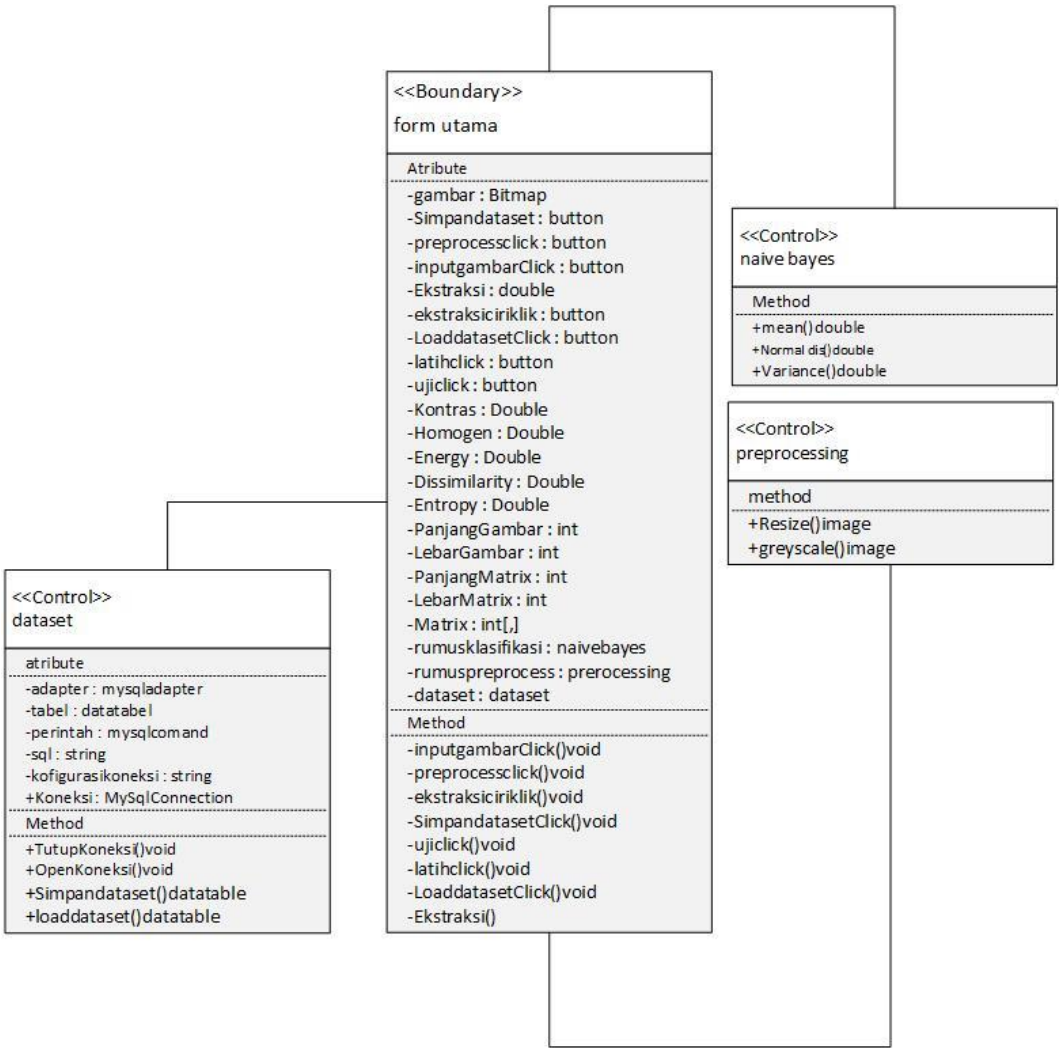
Gambar 3. 21 sequence diagram pelatihan



Gambar 3. 22 sequence diagram pengujian

3.4.2.4.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.



Gambar 3. 23 Class Diagram

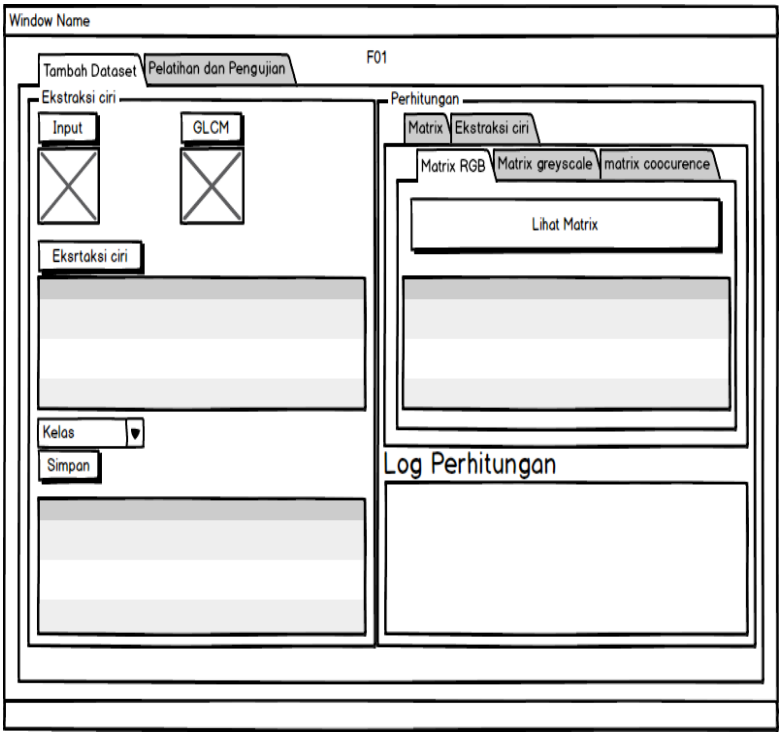
3.4.3. Perancangan Simulasi

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.

3.4.3.1.Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka dibuat untuk memberi konsep pada implementasi pembuatan suatu antarmuka sistem yang akan dibangun. Adapun rincian dari perancangan perancangan antarmuka sistem dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

No. F01

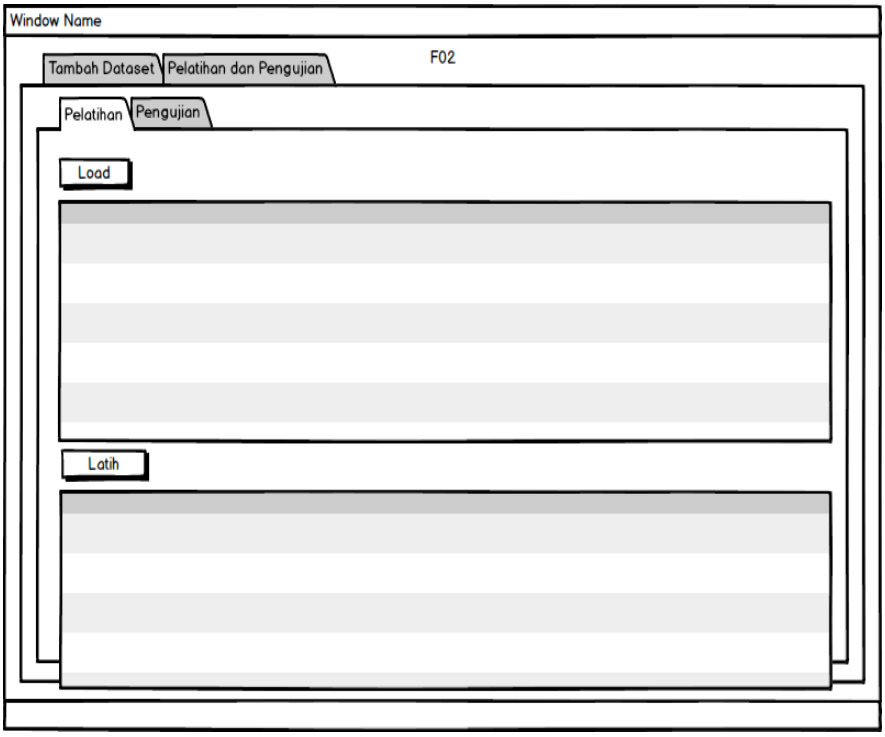


- Klik tombol **INPUT** untuk memasukan gambar
- Klik tombol **GLCM** untuk memproses citra menjadi matrik coocurence
- Klik tombol **Ekstraksi Ciri** untuk menampilkan hasil ekstraksi yang dikerjakan oleh metode kookurensi, hasil akan ditampilkan pada datagrid
- Klik tombol **Simpan** untuk memasukan jenis klasifikasi dan menyimpannya kedalam dataset

Ukuran 1090 x 591, warna disesuaikan

Gambar 3. 24 Form Tambah dataset

No. F02

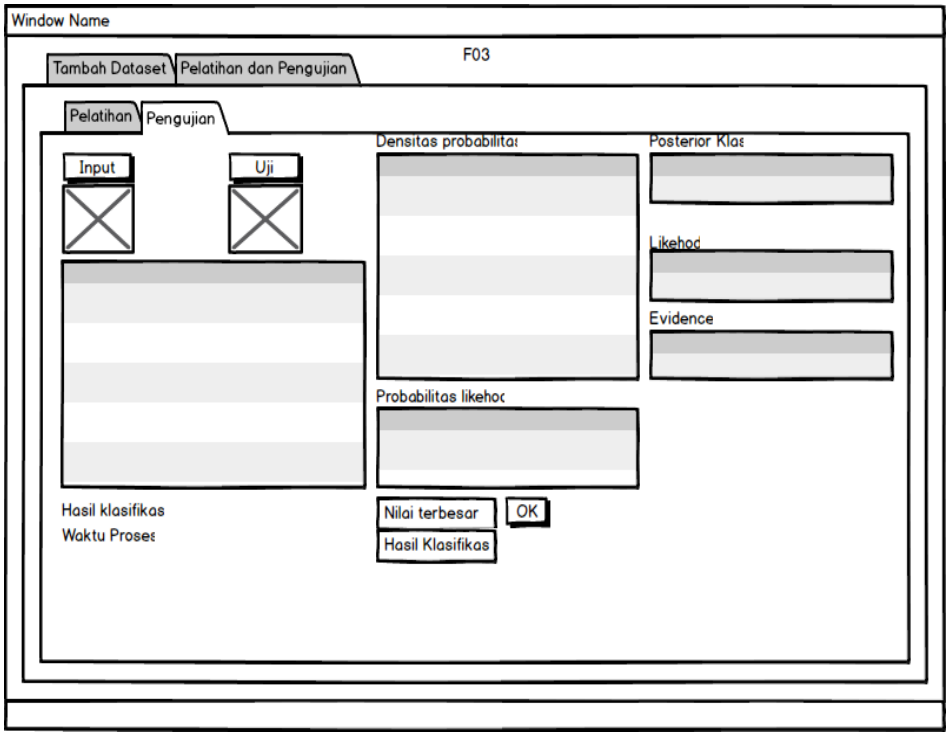


- Klik tombol **Load** untuk menampilkan data yang berasal dari dataset yang sudah disimpan sebelumnya
- Klik tombol **latih** untuk melatih data yang akan di uji

Ukuran 1090 x 591, warna disesuaikan

Gambar 3. 25 form pelatihan

No. F03



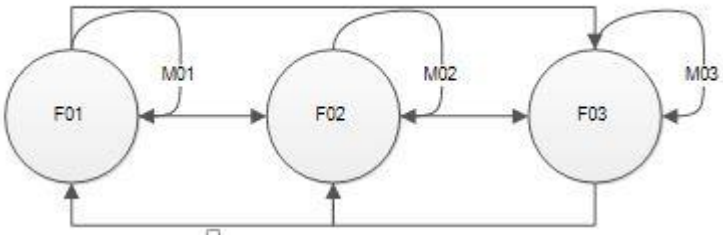
- Klik tombol **INPUT** untuk menampilkan gambar
- Klik tombol **UJI** untuk memproses seluruh data sampai dihasilkan hasil klasifikasi

Ukuran 1090 x 591, warna disesuaikan

Gambar 3. 26 form pengujian

3.4.3.2.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



Gambar 3. 27 Jaringan Semantik