

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Prinsip Kerja**

Prinsip kerja sistem diawali dengan mengambil data citra permukaan manggis yang telah disimpan di dalam memori komputer, yang terbagi menjadi 4 folder data citra yang telah dilakukan validitas dengan metode *cross validation*, masing-masing folder memiliki data citra permukaan manggis cacat dan tidak cacat. Data citra yang telah diambil oleh sistem, kemudian diproses dengan metode transformasi *curvelet* dan diekstraksi sehingga menghasilkan nilai tertentu yang dapat diolah oleh sistem. Nilai tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* untuk melakukan tingkat akurasi terhadap sistem yang dibangun. Proses ini dilakukan sebanyak 4 kali dan dilakukan terhadap 4 folder data citra.

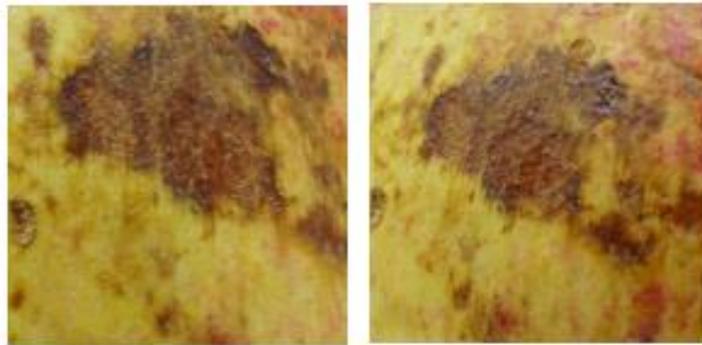
#### **4.2 Hasil klasifikasi Manual**

Klasifikasi manual dilakukan dengan cara memisahkan citra manggis cacat dan citra manggis tidak cacat dengan cara konvensional, yaitu menggunakan indra penglihatan. Citra yang telah dikelompokkan kemudian di-*cropping* untuk mengambil bagian permukaan manggis dan kemudian dilakukan penamaan, yaitu manggis fine.jpg untuk manggis tidak cacat dan manggis defect.jpg untuk manggis cacat. Hasil klasifikasi manual menghasilkan data citra permukaan manggis sebanyak 80

citra yang telah dikelompokkan menjadi citra permukaan manggis cacat sebanyak 40 citra dan citra permukaan manggis tidak cacat sebanyak 40 citra.

#### 4.2.1 Citra Permukaan Manggis Cacat

Citra permukaan manggis cacat adalah citra yang menunjukkan bahwa manggis tersebut termasuk manggis yang dikategorikan manggis cacat atau tidak layak ekspor. Citra permukaan manggis cacat akan sangat mudah dikenali karena mempunyai kontras warna yang berbeda dengan latar belakang dan mempunyai tekstur yang kasar. Citra permukaan manggis cacat ditampilkan pada gambar

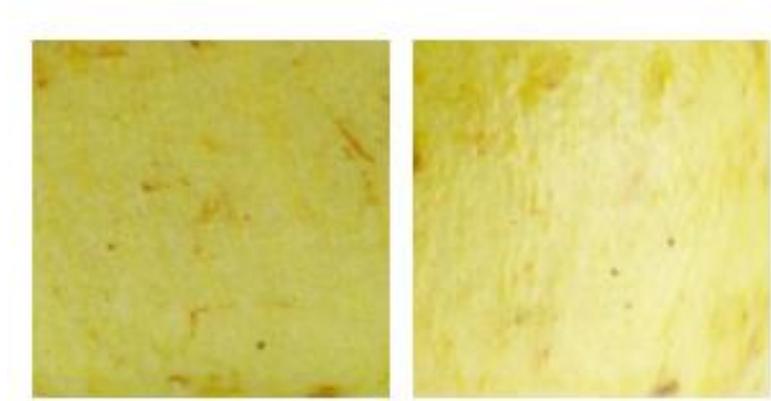


**Gambar 4. 1** Citra permukaan manggis cacat

#### 4.2.2 Citra Permukaan Manggis Baik

Citra permukaan manggis baik adalah kebalikan dari citra manggis pertama, yaitu citra yang menunjukkan bahwa manggis tersebut termasuk manggis yang dikategorikan manggis tidak cacat atau layak ekspor. Citra permukaan manggis tipe ini akan sangat mudah dikenali karena mempunyai kontras warna yang sama dengan latar

belakang dan mempunyai tekstur yang mulus. Citra permukaan manggis baik ditampilkan Pada gambar di atas 6



**Gambar 4. 2** Citra permukaan manggis tidak cacat

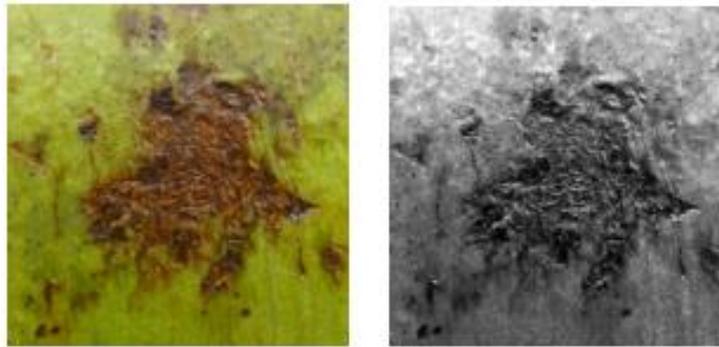
### **4.3 Hasil Perancangan Program**

Hasil perancangan program adalah sistem yang telah dirancang dan siap untuk dioperasikan. Hasil perancangan program dibagi menjadi beberapa bagian pra pengolahan citra, transformasi curvelet, ekstraksi ciri dan klasifikasi

#### **4.3.1 Pra Pengolahan Citra**

Data cita yang akan diproses memiliki resolusi yang berbeda-beda, oleh karena itu perlu dilakukan penyeragaman agar hasil klasifikasi citra lebih obyektif. Dalam pengolahan citra digital ada istilah yang dikenal dengan preprocessing atau pra pengolahan yang bertujuan untuk menyeragamkan citra masukan agar hasil lebih obyektif. Tahap pra pengolahan citra pada penelitian ini adalah proses pengambilan gambar pada direktori computer, mengatur ukuran gambar menjadi ukuran 512x512

dan mengubah citra RGB ke mode grayscale. Citra RGB dan grayscale ditunjukkan pada gambar:

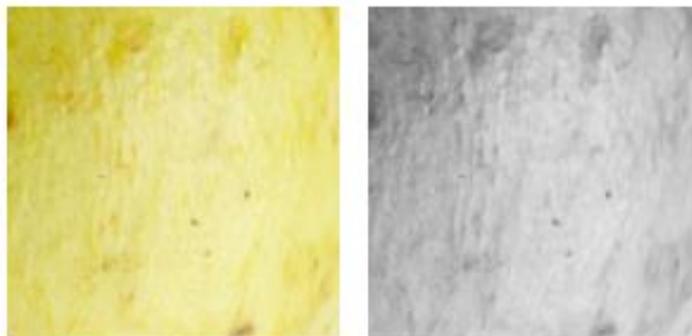


a.

(b)

**Gambar 4. 3** Hasil konversi citra manggis cacat RGB ke *greyscale*

Hasil konversi citra tipe RGB ke greyscale jenis manggis cacat akan sangat mencolok pada bagian permukaan manggis yang cacat karena memiliki kontras warna yang sangat berbeda dengan warna background, sehingga akan terlihat permukaan dengan warna yang gelap (daerah yang cacat) dan warna yang terang.



(a)

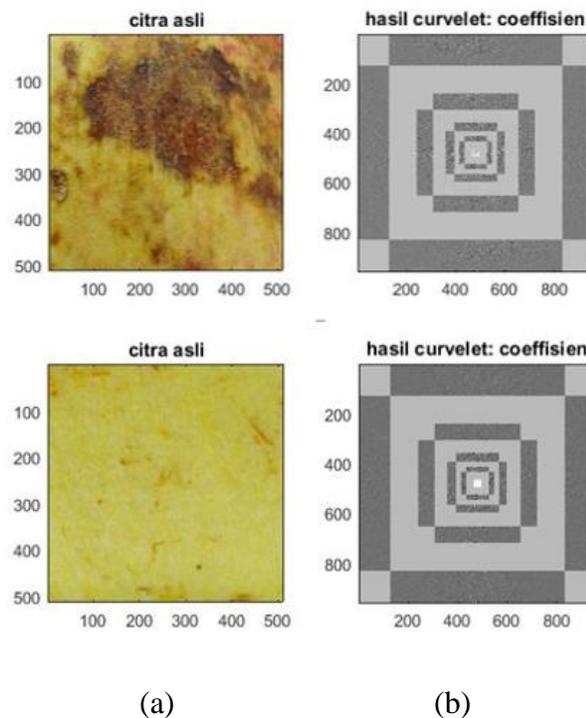
(b)

**Gambar 4. 4** Hasil konversi citra manggis tidak cacat RGB ke *greyscale*

Hasil konversi citra tipe RGB ke greyscale jenis manggis baik, memiliki kontras warna yang sama dengan warna background, sehingga akan terlihat warna yang seragam atau tidak kasar pada permukaannya.

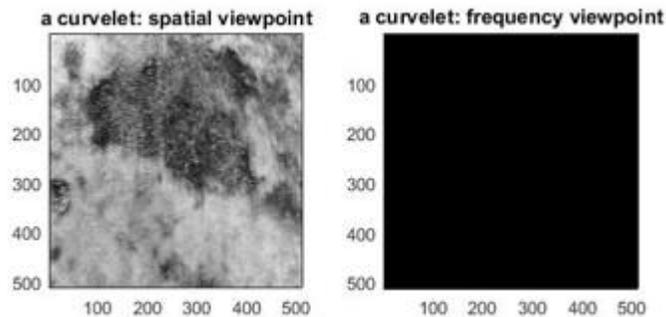
### 4.3.2 Transformasi *Curvelet*

Dalam Transformasi *Curvelet* digital, transformasi dilakukan secara linier dan mengambil masukan dari kumpulan citra yang telah dibuat dalam variable workspace dengan tipe *struck* dalam tahap pra pengolahan citra. Keluaran dari fungsi transformasi *curvelet* adalah berupa skala-skala yang menunjukkan ciri dari sebuah citra yang diproses. Semakin tinggi skala, maka ada banyak ciri yang dimiliki oleh skala tersebut. Beberapa hasil pengolahan menggunakan *FDCT* disajikan sebagai berikut:



**Gambar 4. 5** Hasil dekomposisi *curvelet* koefisien skala

Hasil koefisien *curvelet* dari gambar diatas menghasilkan blok-blok skala, dimana bagian tengah menunjukkan skala pertama dan bagian paling luar menunjukkan skala-skala. .



(a)

(b)

**Gambar 4. 6** Hasil dekomposisi *curvelet spatial* (kiri) dan frekuensi (kanan)

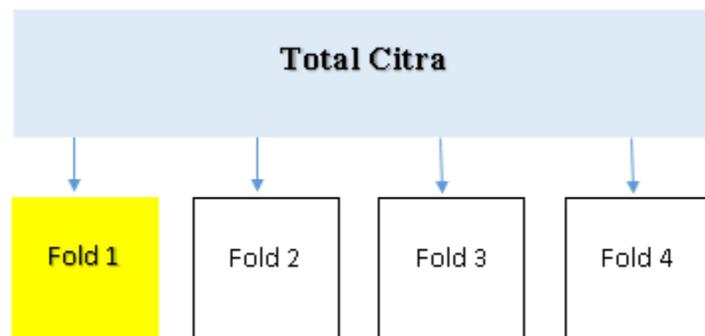
### 4.3.3 Ekstraksi Ciri

Setiap skala koefisien, *curvelet* frekuensi dan *curvelet* spasial yang diperoleh dari hasil transformasi *curvelet*, diekstraksi untuk mengambil ciri yang membedakan antara citra permukaan manggis cacat dan citra permukaan manggis tidak cacat. Hasil ekstraksi berupa data nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standar deviation*.

Ekstraksi ciri merupakan suatu proses pengambilan ciri unik dari citra permukaan manggis ke dalam sebuah nilai tertentu. Nilai yang didapatkan akan dianalisis dan digunakan sebagai bahan analisis.

### A. *Fold 1*

Ekstraksi ciri dilakukan pada data citra *fold 1* dan menghasilkan 8 ekstraksi ciri curvelet, masing-masing ekstraksi menghasilkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*. Gambar 4. 7 merepresentasikan *fold 1*

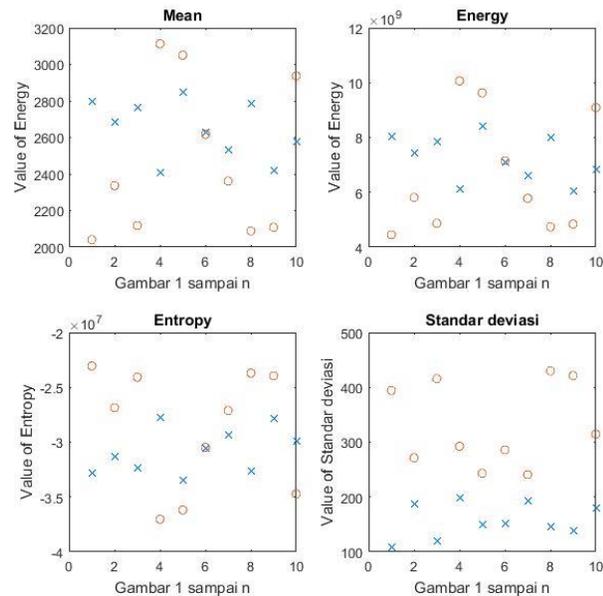


**Gambar 4. 7** Ilustrasi dataset pada *fold 1*

Hasil ekstraksi tersebut kemudian direpresentasikan ke dalam sebuah *plot* agar lebih mudah diamati secara langsung menggunakan indra penglihatan. Data citra permukaan manggis cacat ditunjukkan dengan simbol (x) dan data citra permukaan manggis tidak cacat ditunjukkan dengan simbol (o)

#### 1. Skala 1 pada *fold 1*

Skala 1 pada *fold 1* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 1 pada *fold 1*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



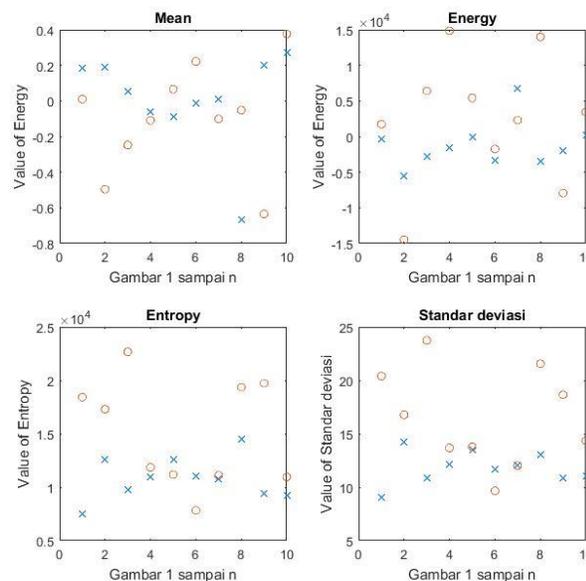
**Gambar 4. 8** *Plotting* ekstraksi ciri skala 1 pada *fold* 1

Pada gambar 4.8 menunjukan hasil plotting data *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*. Pada gambar diatas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang berbeda, sehingga akan lebih mudah dibedakan antara manggis cacat (x) dan tidak cacat (o). Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 2400 sampai 3100 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada 2000 sampai 2600, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 4.2 sampai 10.2 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -4.4 sampai -2.7 dan

untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.7 sampai -3.3 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 240 sampai 410 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 100 sampai 200.

## 2. Skala 2 pada *fold 1*

Skala 2 pada *fold 1* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 2 pada *fold 1*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



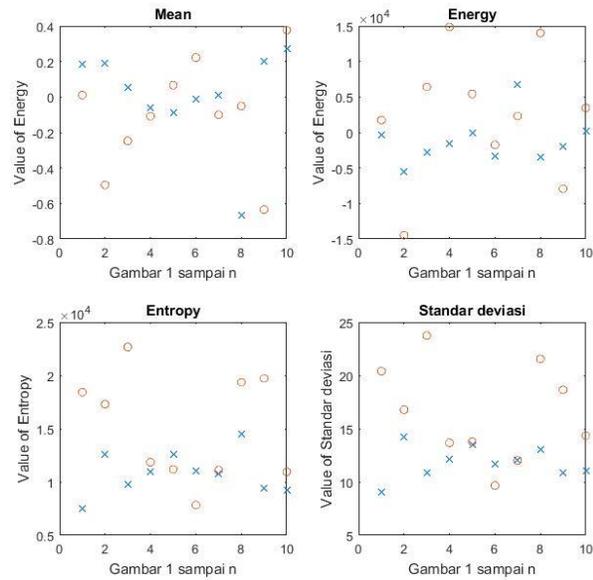
**Gambar 4. 9** Plotting ekstraksi ciri skala 2 pada *fold 1*

Pada gambar 4. 9 Menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* hampir sama sedangkan untuk nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih

mudah membedakannya. Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

### **3. Skala 3 pada *fold 1***

Skala 3 pada *fold 1* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 3 pada *fold 1*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



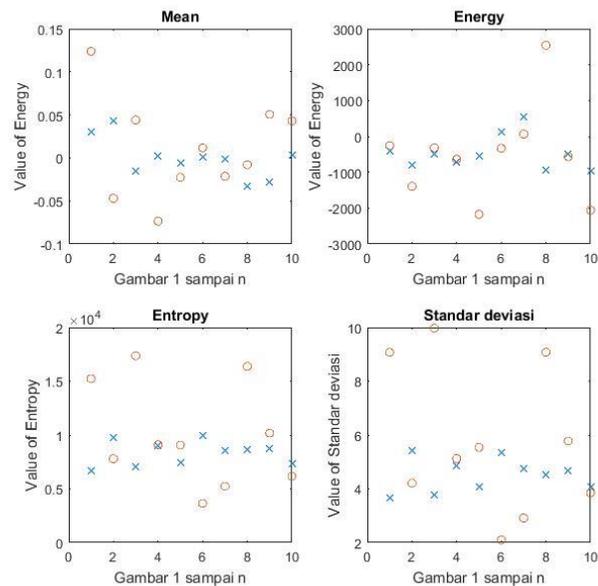
**Gambar 4. 10** *Plotting* ekstraksi ciri skala 3 pada *fold 1*

Pada gambar 4. 10 Menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *energy* dan *entropy* memiliki besaran yang hampir sama dan untuk *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih mudah membedakannya. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan data *standard*

*deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

#### 4. Skala 4 pada *fold 1*

Skala 4 pada *fold 1* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 4 pada *fold 1*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



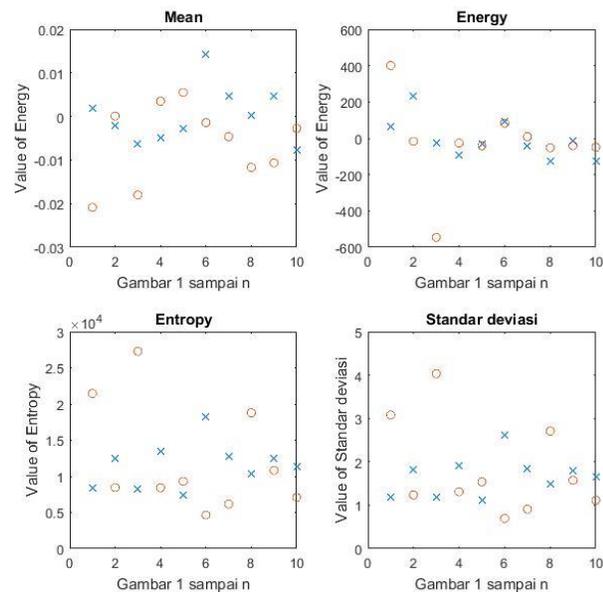
**Gambar 4. 11** *Plotting* ekstraksi ciri skala 4 pada *fold 1*

Pada gambar 4. 11 Menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* energy dan *entropy* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang masih sedikit berbeda sehingga masih mudah membedakannya. Hasil

plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.13 sampai 0.13 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.07 sampai 0.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -2000 sampai 2700 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.3 sampai 1.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.7 sampai 1.1 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 2 sampai 10 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 3.7 sampai 5.7.

#### **5. Skala 5 pada *fold 1***

Skala 5 pada *fold 1* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 5 pada *fold 1* nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



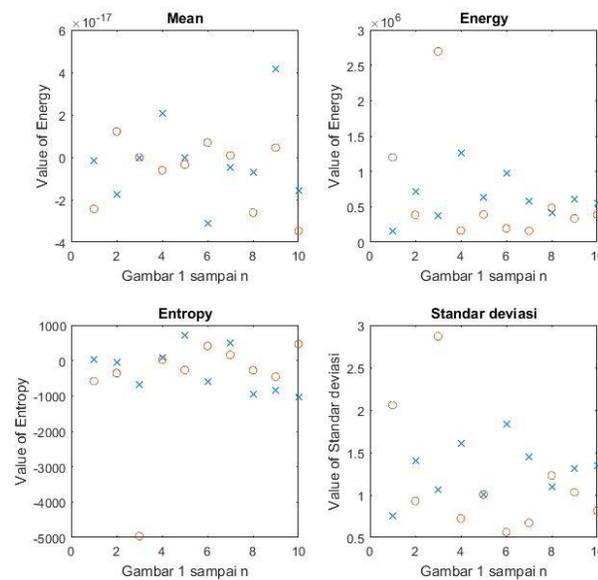
**Gambar 4. 12** *Plotting* ekstraksi ciri skala 5 pada *fold* 1

Pada gambar 4. 12 Menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang menyatu sehingga agak sulit membedakannya jika hanya menggunakan satu nilai ekstraksi. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.02 sampai 0.01 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.1sampai 0.02, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -500 sampai 400 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -100 sampai 200, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 2.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada nilai 0.3 sampai 1.9 dan hasil plotting menggunakan data *standard*

*deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 4 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 1.3 sampai 2.8.

## 6. Skala 6 pada *fold 1*

Skala 6 pada *fold 1* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 6 pada *fold 1*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



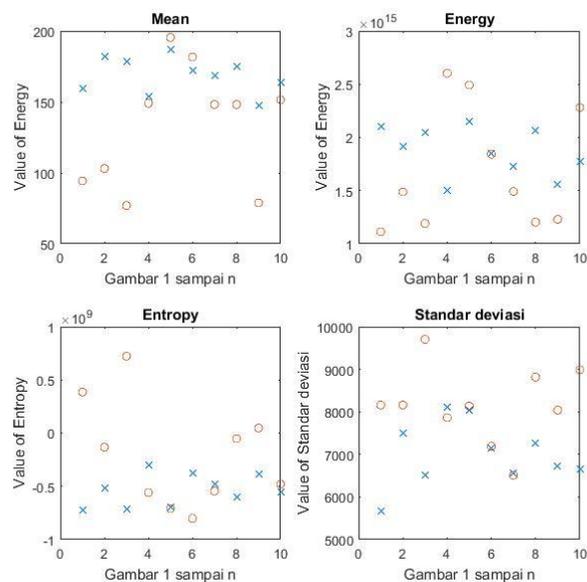
**Gambar 4. 13** *Plotting* ekstraksi ciri skala 6 pada *fold 1*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang sama sehingga sangat sulit membedakannya jika hanya menggunakan satu nilai

ekstraksi. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.4 sampai 0.18 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.4 sampai 0.18 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.4 sampai 0.18, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -0.1 sampai 2.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.1 sampai 1.4, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -500 sampai 500 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -1000 sampai 900 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 2.9 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 0.3 sampai 2.7.

## 7. Frekuensi pada *fold 1*

Frekuensi pada *fold 1* adalah nilai curvelet frekuensi hasil dekomposisi skala koefisien pada *fold 1*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.

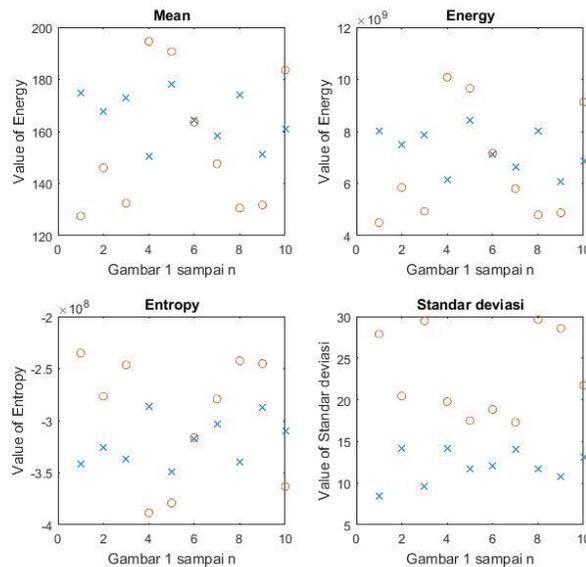


**Gambar 4. 14** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan frekuensi pada *fold 1*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *mean* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* masih menunjukkan besaran nilai yang sama, sehingga agak sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat. Hasil *plotting* menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 75 sampai 200 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 170, hasil *plotting* menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 1.1 sampai 2.8 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 1.5 sampai 2.3, hasil *plotting* menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -0.7 sampai 0.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.75 sampai -0.25 dan hasil *plotting* menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 6500 sampai 9900 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 5600 sampai 8200.

**8. Spasial pada *fold 1***

Spasial pada *fold 1* adalah citra baru hasil transformasi *curvelet* pada skala koefisien pada *fold 1*, nilai tersebut kemudian diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



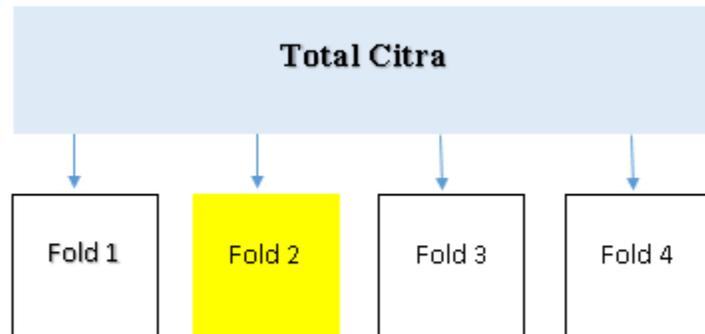
**Gambar 4.15** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan spasial pada *fold* 1

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *Standard deviation* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *mean* masih menunjukkan besaran nilai yang sama, sehingga agak sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 125 sampai 195 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 180, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 4.5 sampai 10 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -3.9 sampai -2.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.5 sampai -2.7 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar

pada nilai  $\sim 18$  sampai 30 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 7 sampai 15.

### **B. Fold 2**

Ekstraksi ciri dilakukan pada data citra *fold 2* dan menghasilkan 8 ekstraksi ciri *curvelet*, masing-masing ekstraksi menghasilkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*. Gambar 4. 12 merepresentasikan *fold 2*

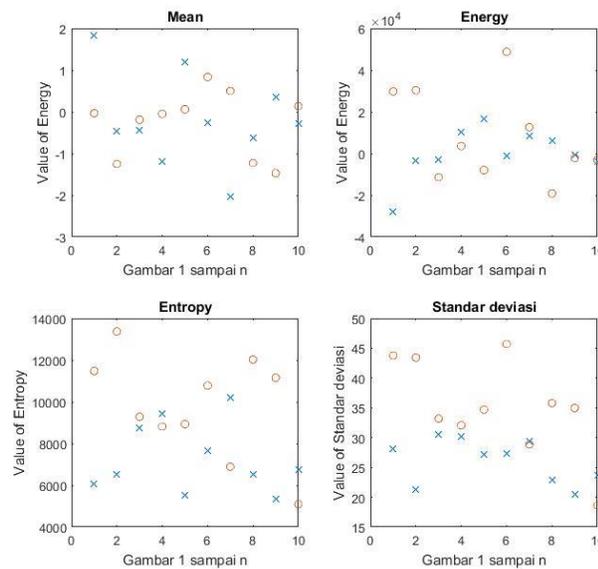


**Gambar 4. 16** Ilustrasi dataset pada *fold 2*

Hasil ekstraksi tersebut kemudian direpresentasikan ke dalam sebuah *plot* agar lebih mudah diamati secara langsung menggunakan indra penglihatan. Data citra permukaan manggis cacat ditunjukkan dengan simbol (x) dan data citra permukaan manggis tidak cacat ditunjukkan dengan simbol (o)

#### **1. Skala 1 pada *fold 2***

Skala 1 pada *fold 2* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 1 pada *fold 2*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



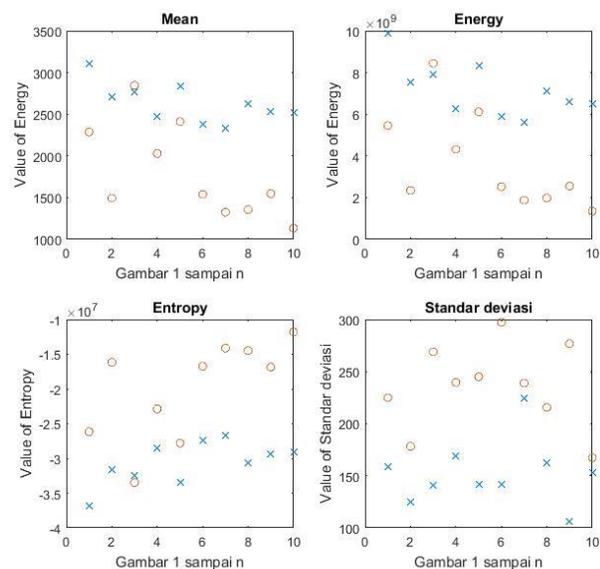
**Gambar 4. 17** *Plotting* ekstraksi ciri skala 1 pada *fold 2*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang berbeda, sehingga akan lebih mudah dibedakan antara manggis cacat (x) dan tidak cacat (o). Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 2400 sampai 3100 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada 2000 sampai 2600, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis

cacat berkisar pada nilai 4.2 sampai 10.2 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -4.4 sampai -2.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.7 sampai -3.3 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 240 sampai 410 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 100 sampai 200.

## 2. Skala 2 pada *fold 2*

Skala 2 pada *fold 2* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 2 pada *fold 2*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.

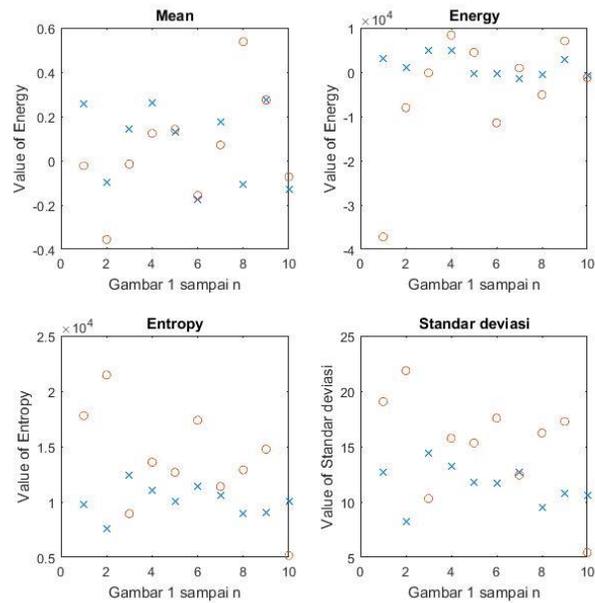


**Gambar 4. 18** *Plotting* ekstraksi ciri skala 2 pada *fold 2*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* hampir sama sedangkan untuk nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* menunjukkan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih mudah membedakannya. Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

### **3. Skala 3 pada *fold 2***

Skala 3 pada *fold 2* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 3 pada *fold 2*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



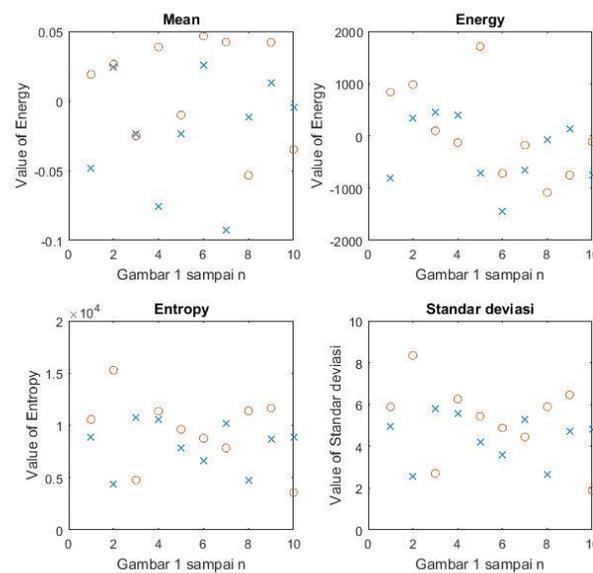
**Gambar 4. 19** *Plotting* ekstraksi ciri skala 3 pada *fold 2*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *energy* dan *entropy* memiliki besaran yang hampir sama dan untuk *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih mudah membedakannya. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan data *standard*

*deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

#### 4. Skala 4 pada *fold 2*

Skala 4 pada *fold 2* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 4 pada *fold 2*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



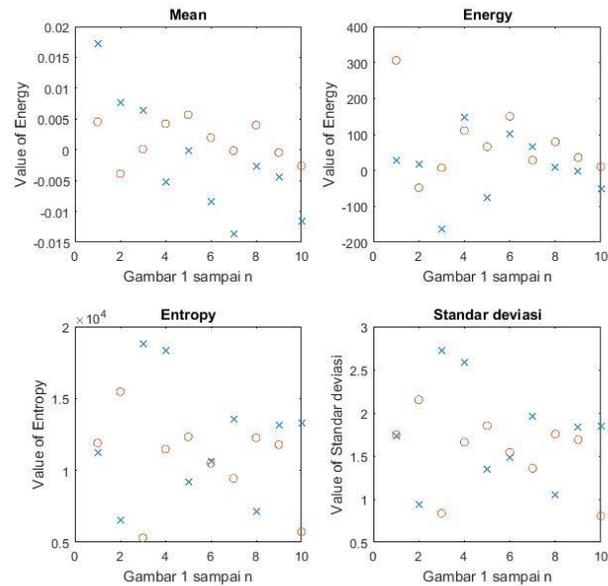
**Gambar 4. 20** *Plotting* ekstraksi ciri skala 4 pada *fold 2*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* energy dan *entropy* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *standard deviation* menunjukan besaran

nilai yang masih sedikit berbeda sehingga masih mudah membedakannya. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.13 sampai 0.13 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -0.07 sampai 0.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -2000 sampai 2700 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.3 sampai 1.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.7 sampai 1.1 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 2 sampai 10 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 3.7 sampai 5.7.

#### **5. Skala 5 pada *fold 2***

Skala 5 pada *fold 2* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 5 pada *fold 2*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



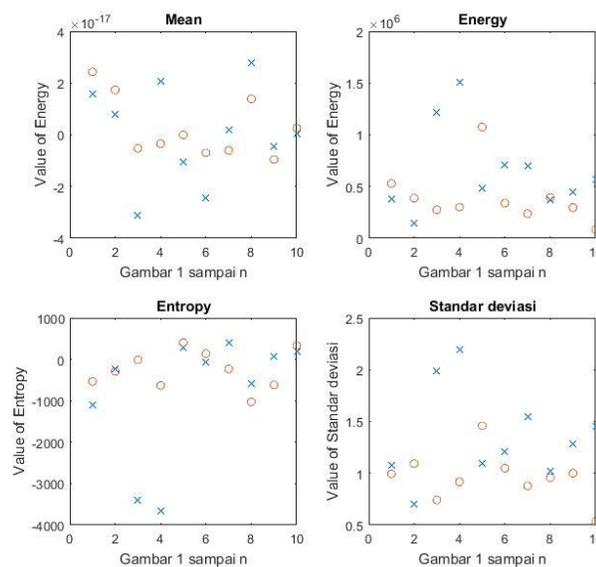
**Gambar 4. 21** *Plotting* ekstraksi ciri skala 5 pada *fold* 2

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang berbeda, sehingga akan lebih mudah dibedakan antara manggis cacat (x) dan tidak cacat (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.02 sampai 0.01 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.1 sampai 0.02, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -500 sampai 400 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -100 sampai 200, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 2.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.3 sampai 1.9 dan hasil plotting menggunakan data *standard*

*deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 4 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 1.3 sampai 2.8.

## 6. Skala 6 pada *fold 2*

Skala 6 pada *fold 2* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 6 pada *fold 2*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



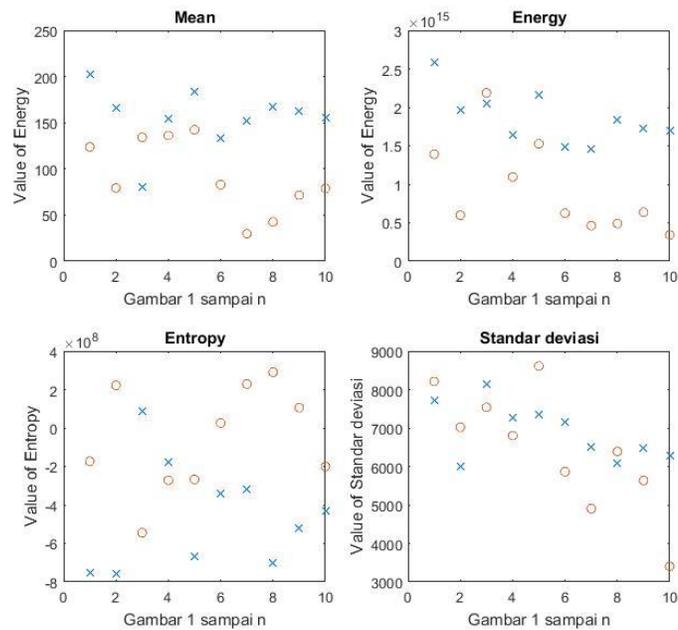
**Gambar 4. 22** *Plotting* ekstraksi ciri skala 6 pada *fold 2*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang sama sehingga sangat sulit membedakannya jika hanya menggunakan satu nilai ekstraksi. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai

-0.4 sampai 0.18 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.4 sampai 0.43, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -0.1 sampai 2.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.1 sampai 1.4, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -500 sampai 500 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -1000 sampai 900 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 2.9 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 0.3 sampai 2.7.

#### **7. Frekuensi pada *fold 2***

Frekuensi pada *fold 2* adalah nilai curvelet frekuensi hasil dekomposisi skala koefisien pada *fold 2*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



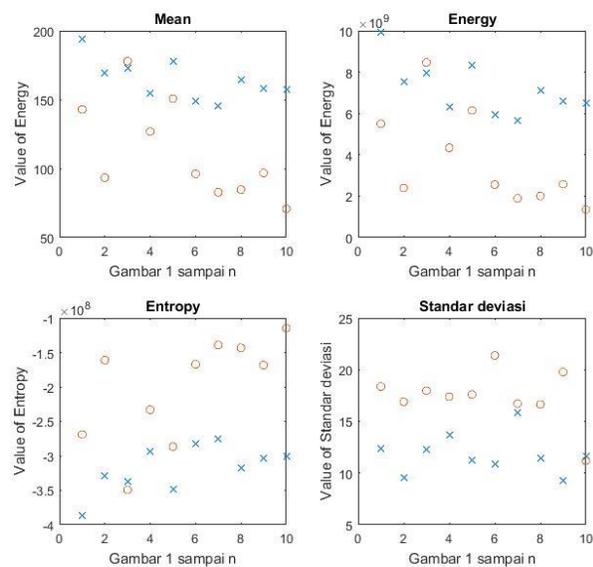
**Gambar 4. 23** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan frekuensi pada *fold 2*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *mean* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* masih menunjukkan besaran nilai yang sama, sehingga agak sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 75 sampai 200 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 170, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 1.1 sampai 2.8 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 1.5 sampai 2.3, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -0.7 sampai 0.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.75 sampai -0.25 dan hasil plotting

menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 6500 sampai 9900 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 5600 sampai 8200.

### 8. Spasial pada *fold 2*

Spasial pada *fold 2* adalah citra baru hasil transformasi curvelet pada skala koefisien pada *fold 2*, nilai tersebut kemudian diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



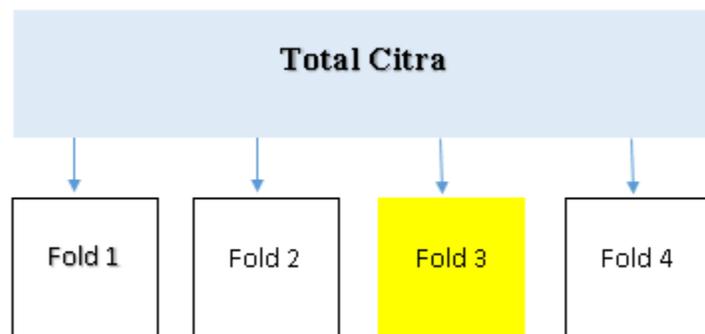
**Gambar 4. 24** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan spasial pada *fold 2*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *Standard deviation* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *mean* masih menunjukkan besaran nilai yang sama,

sehingga agak sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 125 sampai 195 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 180, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 4.5 sampai 10 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -3.9 sampai -2.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.5 sampai -2.7 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 18 sampai 30 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 7 sampai 15.

### C. *Fold 3*

Ekstraksi ciri dilakukan pada data citra *fold 3* dan menghasilkan 8 ekstraksi ciri curvelet, masing-masing ekstraksi menghasilkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*. Gambar 4. 25 merepresentasikan *fold 3*.

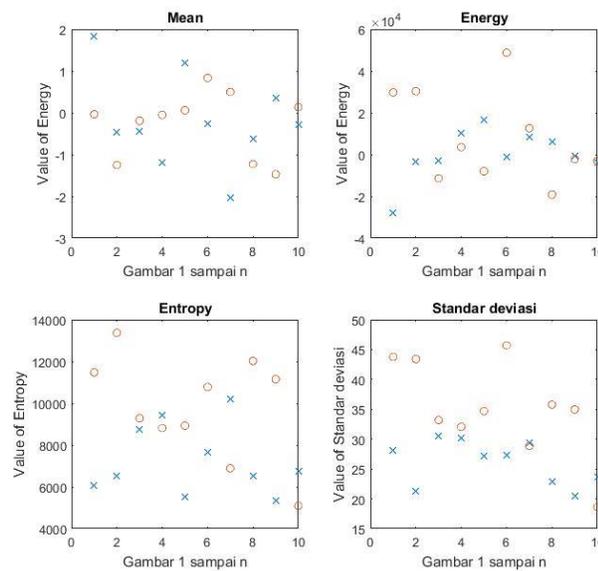


**Gambar 4. 25** Ilustrasi dataset pada *fold 3*

Hasil ekstraksi tersebut kemudian direpresentasikan ke dalam sebuah *plot* agar lebih mudah diamati secara langsung menggunakan indra penglihatan. Data citra permukaan manggis cacat ditunjukkan dengan simbol (x) dan data citra permukaan manggis tidak cacat ditunjukkan dengan simbol (o)

### 1. Skala 1 pada *fold 3*

Skala 1 pada *fold 3* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 1 pada *fold 3*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



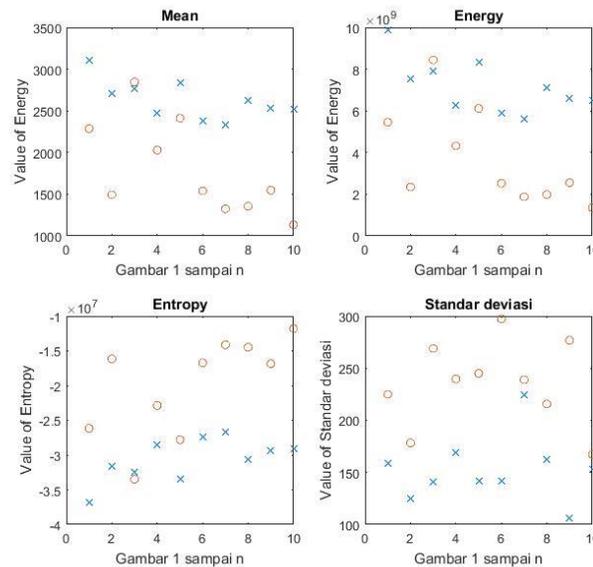
**Gambar 4. 26** *Plotting* ekstraksi ciri skala 2 pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang

berbeda, sehingga akan lebih mudah dibedakan antara manggis cacat (x) dan tidak cacat (o). Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 2400 sampai 3100 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada 2000 sampai 2600, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 4.2 sampai 10.2 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -4.4 sampai -2.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.7 sampai -3.3 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 240 sampai 410 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 100 sampai 200.

## **2. Skala 2 pada fold 3**

Skala 2 pada *fold 3* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 2 pada *fold 3*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



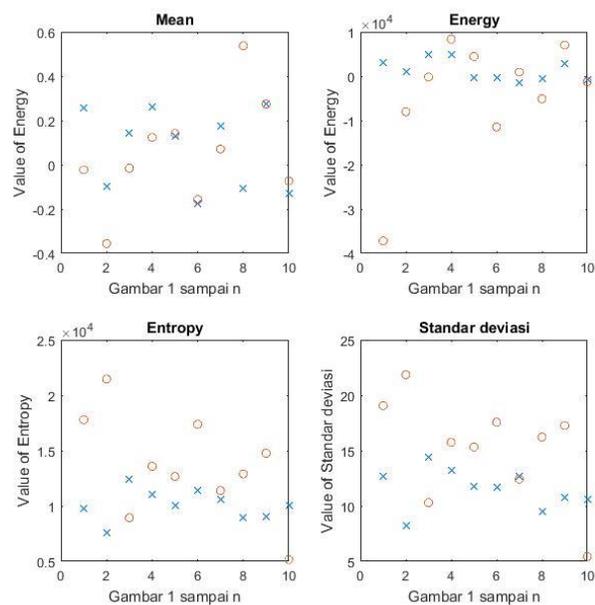
**Gambar 4. 27** Plotting ekstraksi ciri skala 2 pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* hampir sama sedangkan untuk nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih mudah membedakannya. Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan

data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

### 3. Skala 3 pada *fold 3*

Skala 3 pada *fold 3* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 3 pada *fold 3*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



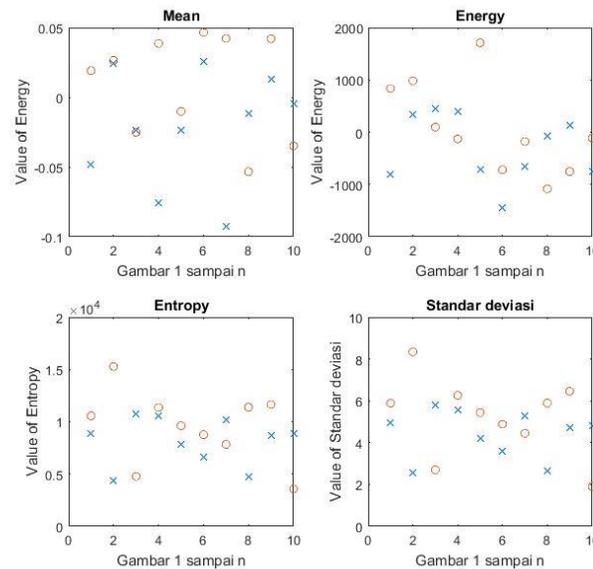
**Gambar 4. 28** *Plotting* ekstraksi ciri skala 3 pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *energy* dan *entropy* memiliki besaran yang hampir sama dan untuk *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih

mudah membedakannya. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

#### **4. Skala 4 pada *fold 3***

Skala 4 pada *fold 3* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 4 pada *fold 3*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



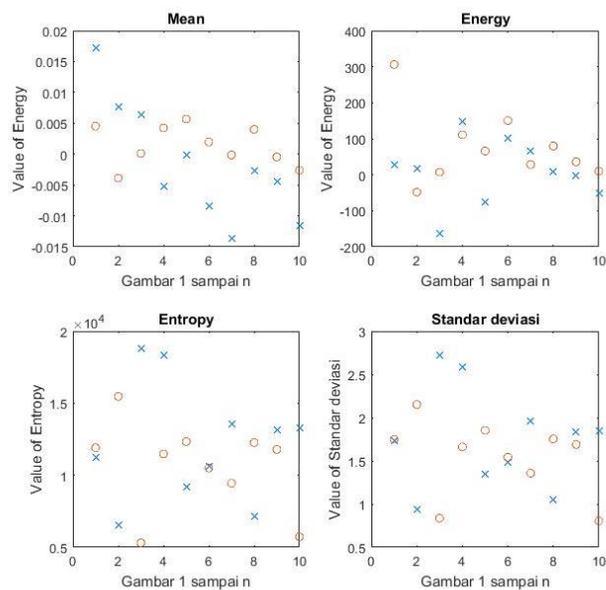
**Gambar 4. 29** Plotting ekstraksi ciri skala 4 pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean energy* dan *entropy* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang masih sedikit berbeda sehingga masih mudah membedakannya. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.13 sampai 0.13 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.07 sampai 0.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -2000 sampai 2700 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.3 sampai 1.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.7 sampai 1.1 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat

berkisar pada nilai 2 sampai 10 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 3.7 sampai 5.7.

### 5. Skala 5 pada *fold 3*

Skala 5 pada *fold 3* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 5 pada *fold 3*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.

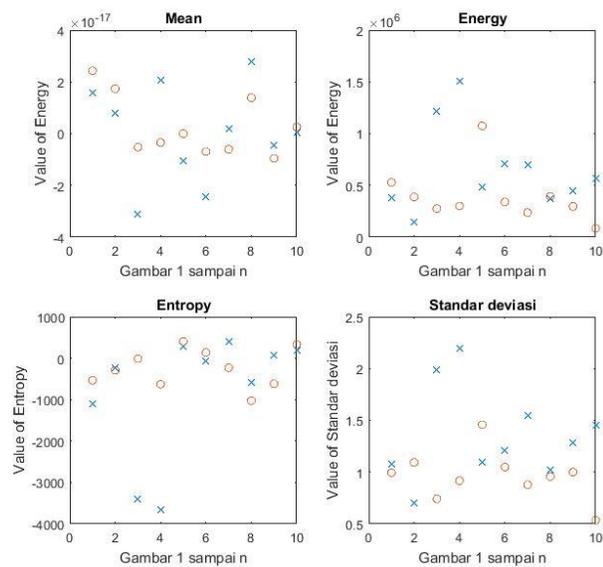


**Gambar 4. 30** *Plotting* ekstraksi ciri skala 5 pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang berbeda, sehingga akan lebih mudah dibedakan antara manggis cacat (x) dan tidak cacat (o).

## 6. Skala 6 pada *fold 3*

Skala 6 pada *fold 3* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 6 pada *fold 3*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



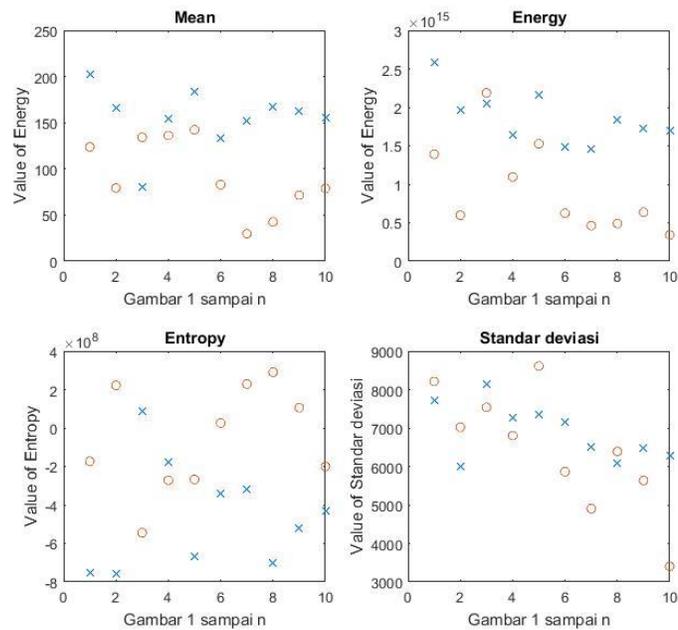
**Gambar 4. 31** *Plotting* ekstraksi ciri skala 6 pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang sama sehingga sangat sulit membedakannya jika hanya menggunakan satu nilai ekstraksi. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.4 sampai 0.18 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.4 sampai 0.43, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar

pada nilai -0.1 sampai 2.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.1 sampai 1.4, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -500 sampai 500 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -1000 sampai 900 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 2.9 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 0.3 sampai 2.7. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 75 sampai 200 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 170, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 1.1 sampai 2.8 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 1.5 sampai 2.3, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -0.7 sampai 0.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.75 sampai -0.25 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 6500 sampai 9900 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 5600 sampai 8200.

### **7. Frekuensi pada *fold 3***

Frekuensi pada *fold 3* adalah nilai curvelet frekuensi hasil dekomposisi skala koefisien pada *fold 3*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.

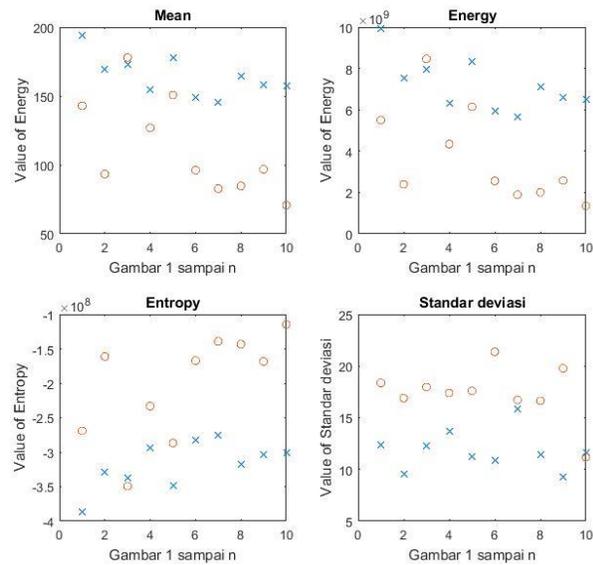


**Gambar 4. 32** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan frekuensi pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *mean* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* masih menunjukkan besaran nilai yang sama, sehingga agak sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat.

## 8. Spasial pada *fold 3*

Spasial pada *fold 3* adalah citra baru hasil transformasi curvelet pada skala koefisien pada *fold 3*, nilai tersebut kemudian diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



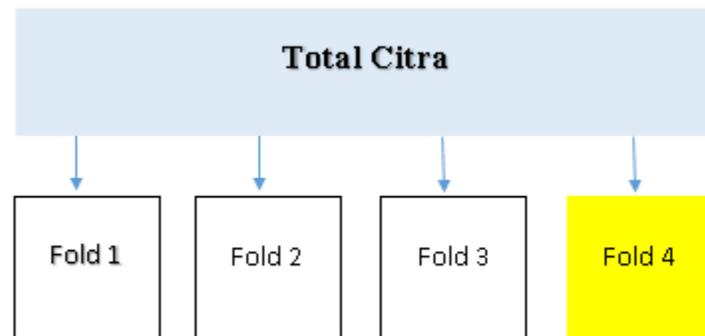
**Gambar 4. 33** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan spasial pada *fold 3*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *Standard deviation* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *mean* masih menunjukkan besaran nilai yang sama, sehingga agak sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 125 sampai 195 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 180, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 4.5 sampai 10 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -3.9 sampai -2.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.5 sampai -2.7 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar

pada nilai  $\sim 18$  sampai 30 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 7 sampai 15.

#### D. *Fold 4*

Ekstraksi ciri dilakukan pada data citra *fold 4* dan menghasilkan 8 ekstraksi ciri curvelet, masing-masing ekstraksi menghasilkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*. Gambar 4. 7 merepresentasikan *fold 1*

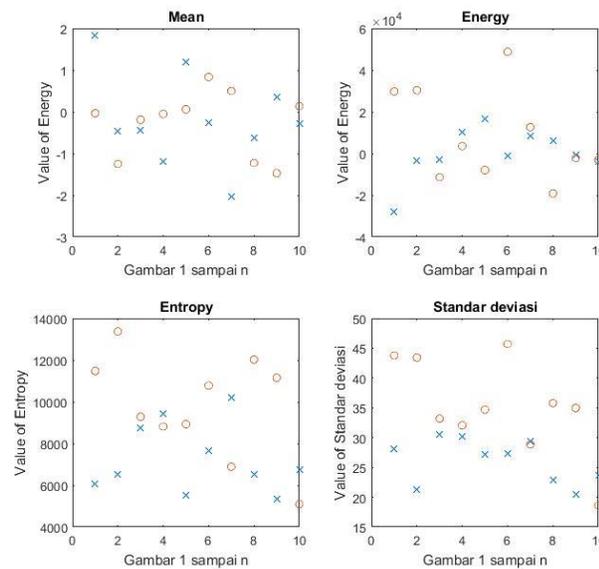


**Gambar 4. 34** Ilustrasi dataset pada *fold 4*

Hasil ekstraksi tersebut kemudian direpresentasikan ke dalam sebuah *plot* agar lebih mudah diamati secara langsung menggunakan indra penglihatan. Data citra permukaan manggis cacat ditunjukkan dengan simbol (x) dan data citra permukaan manggis tidak cacat ditunjukkan dengan simbol (o)

##### 1. Skala 1 pada *fold 4*

Skala 1 pada *fold 4* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 1 pada *fold 4*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



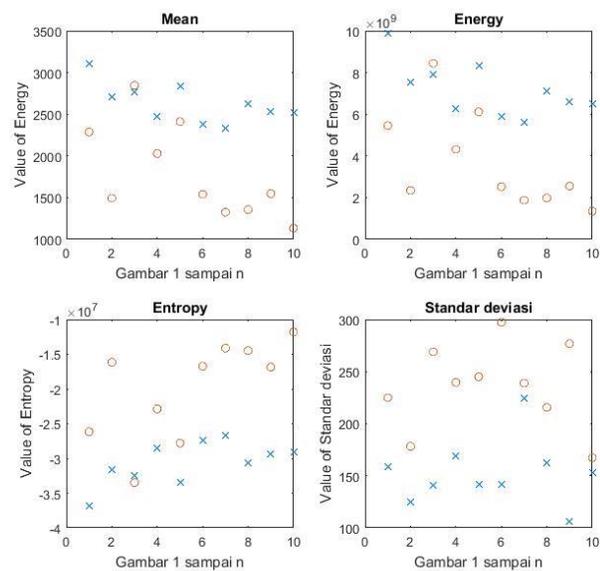
**Gambar 4. 35** *Plotting* ekstraksi ciri skala 1 pada *fold 4*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang berbeda, sehingga akan lebih mudah dibedakan antara manggis cacat (x) dan tidak cacat (o). Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 2400 sampai 3100 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada 2000 sampai 2600, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis

cacat berkisar pada nilai 4.2 sampai 10.2 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -4.4 sampai -2.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.7 sampai -3.3 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 240 sampai 410 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 100 sampai 200.

## 2. Skala 2 pada *fold 4*

Skala 2 pada *fold 4* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 2 pada *fold 4*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.

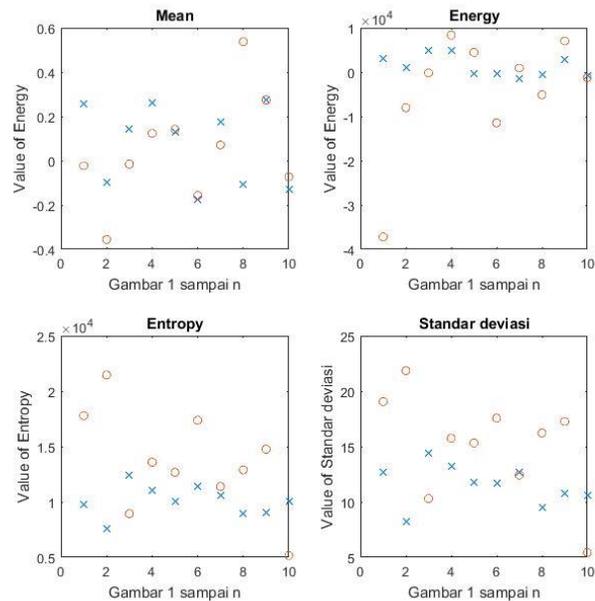


**Gambar 4. 36** *Plotting* ekstraksi ciri skala 2 pada *fold 4*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* hampir sama sedangkan untuk nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih mudah membedakannya. Data manggis cacat ditunjukkan dengan (x) dan data manggis tidak cacat ditunjukkan dengan (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

### **3. Skala 3 pada fold 4**

Skala 3 pada *fold 4* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 3 pada *fold 4*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



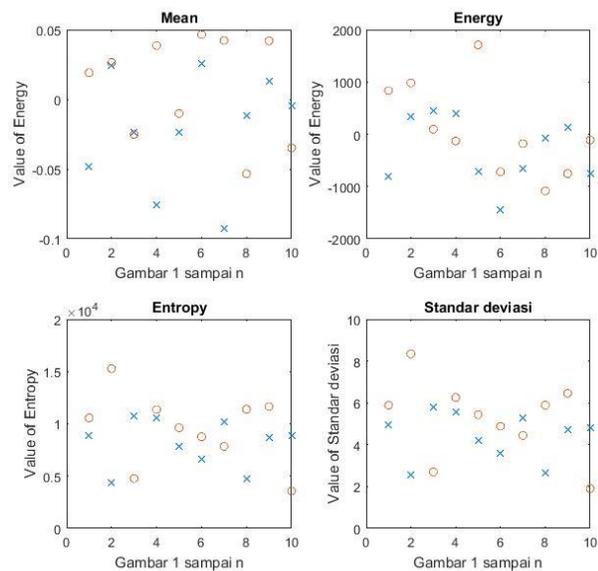
**Gambar 4. 37** *Plotting* ekstraksi ciri skala 3 pada *fold* 4

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *energy* dan *entropy* memiliki besaran yang hampir sama dan untuk *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang berbeda sehingga akan lebih mudah membedakannya. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.6 sampai 0.3 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -1.5 sampai 1.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 0.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 6 sampai 8.7, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.7 sampai 2.3 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.8 sampai 1.5 dan hasil plotting menggunakan data *standard*

*deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 10 sampai 24 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 9 sampai 14.

#### 4. Skala 4 pada *fold 4*

Skala 4 pada *fold 4* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 4 pada *fold 4*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.

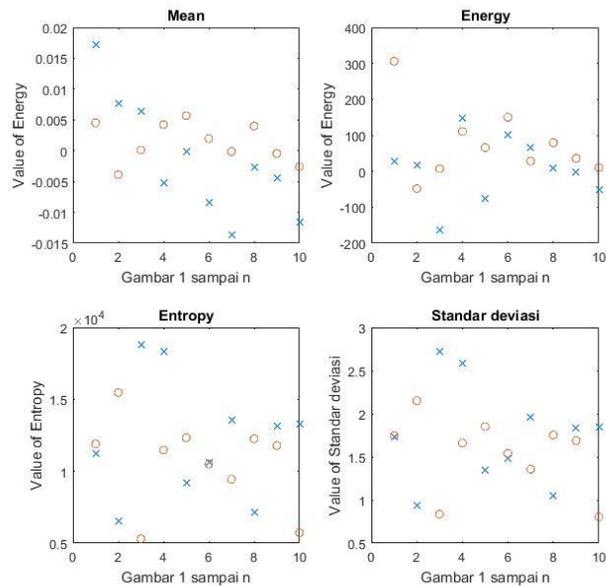


**Gambar 4. 38** *Plotting* ekstraksi ciri skala 4 pada *fold 4*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean* energy dan *entropy* sama sehingga akan sulit membedakannya sedangkan untuk nilai *standard deviation* menunjukan besaran nilai yang masih sedikit berbeda sehingga masih mudah membedakannya.

## 5. Skala 5 pada *fold 4*

Skala 5 pada *fold 4* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 5 pada *fold 4*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



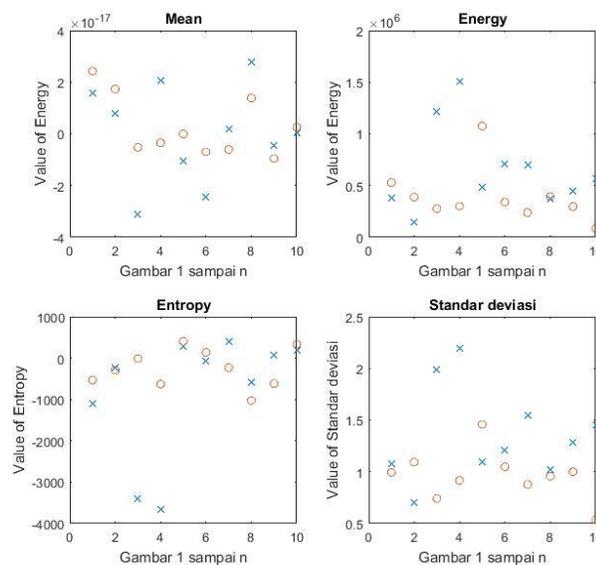
**Gambar 4. 39** *Plotting* ekstraksi ciri *fold 4* pada skala 5

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang berbeda, sehingga akan lebih mudah dibedakan antara manggis cacat (x) dan tidak cacat (o). Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.13 sampai 0.13 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada -0.07 sampai 0.5, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar

pada nilai -2000 sampai 2700 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai 0.3 sampai 1.7 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada 0.7 sampai 1.1 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 2 sampai 10 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 3.7 sampai 5.7.

## 6. Skala 6 pada *fold 4*

Skala 6 pada *fold 4* adalah nilai curvelet koefisien pada skala 6 pada *fold 4*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.

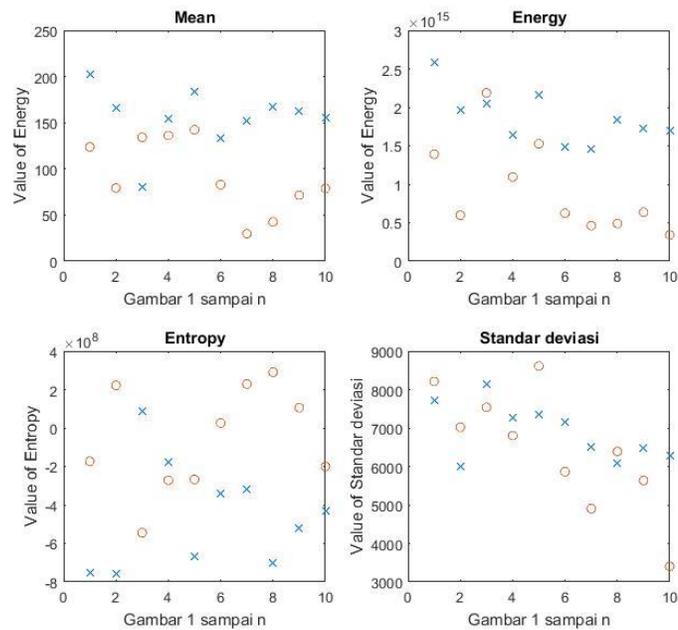


**Gambar 4. 40** *Plotting* ekstraksi ciri skala 6 pada *fold 4*

Pada gambar di atas menunjukkan manggis cacat (x) dan manggis tidak cacat (o) memiliki besaran nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* yang sama sehingga sangat sulit membedakannya jika hanya menggunakan satu nilai ekstraksi. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai -0.4 sampai 0.18 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada -0.4 sampai 0.43, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai -0.1 sampai 2.7 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.1 sampai 1.4, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -500 sampai 500 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -1000 sampai 900 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 0.5 sampai 2.9 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 0.3 sampai 2.7.

#### **7. Frekuensi pada *fold 4***

Frekuensi pada *fold 4* adalah nilai curvelet frekuensi hasil dekomposisi skala koefisien pada *fold 4*, nilai tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



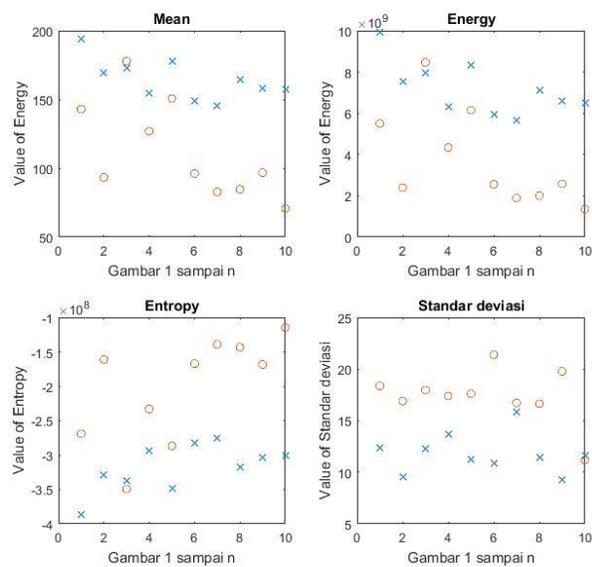
**Gambar 4. 41** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan frekuensi pada *fold 4*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *mean* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *standard deviation* masih menunjukkan besaran nilai yang sama, sehingga agak sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 75 sampai 200 dan untuk data mean manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 170, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 1.1 sampai 2.8 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada 1.5 sampai 2.3, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -0.7 sampai 0.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -0.75 sampai -0.25 dan hasil plotting

menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 6500 sampai 9900 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 5600 sampai 8200.

### 8. Spasial pada *fold 4*

Spasial pada *fold 4* adalah citra baru hasil transformasi curvelet pada skala koefisien pada *fold 4*, nilai tersebut kemudian diekstraksi untuk mendapatkan nilai *mean*, *energy*, *entropy*, dan *standard deviation*.



**Gambar 4. 42** *Plotting* ekstraksi ciri kawasan spasial pada *fold 4*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai *Standard deviation* dapat membedakan antara citra permukaan manggis cacat (x) dan tidak cacat (o) sedang nilai *energy*, *entropy*, dan *mean* masih menunjukkan besaran nilai yang sama, sehingga agak

sulit membedakan manggis cacat dan tidak cacat. Hasil plotting menggunakan data *mean* manggis cacat berkisar pada nilai 125 sampai 195 dan untuk data *mean* manggis tidak cacat berkisar pada 150 sampai 180, hasil plotting menggunakan data *energy* manggis cacat berkisar pada nilai 4.5 sampai 10 dan untuk data *energy* manggis tidak cacat berkisar pada -1200 sampai 900, hasil plotting menggunakan data *entropy* manggis cacat berkisar pada nilai -3.9 sampai -2.8 dan untuk data *entropy* manggis tidak cacat berkisar pada -3.5 sampai -2.7 dan hasil plotting menggunakan data *standard deviation* manggis cacat berkisar pada nilai 18 sampai 30 dan untuk data *standard deviation* manggis tidak cacat berkisar pada 7 sampai 15.

#### **4.3.4 Hasil Klasifikasi dan Pengujian**

Hasil ekstraksi ciri dari setiap fold kemudian disimpan ke dalam variabel data workspace dengan tipe data struct. Data tersebut dipanggil kemudian dimasukkan ke dalam suatu persamaan diskriminan untuk mendapatkan persamaan baru sebagai acuan program untuk membuat keputusan citra permukaan manggis cacat atau tidak.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap 20 citra uji yang terdiri dari 10 citra permukaan manggis cacat dan 10 citra permukaan manggis tidak cacat menggunakan metode ekstraksi ciri curvelet dan dengan metode klasifikasi LDA untuk mengelompokkan citra manggis ke dalam manggis cacat dan manggis tidak cacat. Tahap yang dilakukan pada pengujian adalah hampir sama dengan tahap pelatihan menggunakan citra latih. Klasifikasi LDA menggunakan masukan berupa nilai ekstraksi ciri citra uji. Sebanyak 20 citra dibedakan berdasarkan kualitasnya yaitu citra kualitas baik, sedang dan buruk. Masing-masing kualitas diuji menggunakan program

deteksi yang telah dirancang. Tujuan dari pengujian berdasarkan kualitas ini adalah untuk mengetahui pengaruh kualitas citra terhadap hasil dan untuk mengetahui tingkat akurasi program.

#### A. *Fold 1*

**Tabel 4. 1** Hasil akurasi *fold 1*

Curvelet	Kategori	Jumlah		Total	Akurasi
		Cacat	Baik		
Skala 1	Cacat	9	1	10	95%
	Baik	0	10	10	
Skala 2	Cacat	10	0	10	100%
	Baik	0	10	10	
Skala 3	Cacat	9	1	10	95%
	Baik	0	10	10	
Skala 4	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	15	
Skala 5	Cacat	7	3	10	85%
	Baik	0	10	10	
Skala6	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	
Kawasan Frekuensi	Cacat	10	0	10	95%
	Baik	1	9	10	
Kawasan Spasial	Cacat	10	0	10	100%
	Baik	0	10	10	

Pada tabel 4. 1 menunjukkan bahwa akurasi tertinggi adalah pada skala 2 dan curvelet spasial dengan tingkat akurasi 100%, sedang akurasi terendah adalah pada skala 5 dengan akurasi 85%.

**B. Fold 2****Tabel 4. 2** Hasil akurasi *fold 2*

Curvelet	Kategori	Jumlah		Total	Akurasi
		Cacat	Baik		
Skala 1	Cacat	5	5	10	75%
	Baik	0	10	10	
Skala 2	Cacat	7	3	10	85%
	Baik	0	10	10	
Skala 3	Cacat	9	1	10	95%
	Baik	0	10	10	
Skala 4	Cacat	4	6	10	70%
	Baik	0	10	15	
Skala 5	Cacat	7	3	10	85%
	Baik	0	10	10	
Skala6	Cacat	6	4	10	80%
	Baik	0	10	10	
Kawasan Frekuensi	Cacat	10	0	10	95%
	Baik	1	9	10	
Kawasan Spasial	Cacat	5	5	10	75%
	Baik	0	10	10	

Pada tabel 4. 2 menunjukkan bahwa akurasi tertinggi adalah pada skala 3 dan curvelet frekuensi dengan tingkat akurasi 95%, sedang akurasi terendah adalah pada skala 4 dengan akurasi 70%.

**C. Fold 3****Tabel 4. 3** Hasil akurasi *fold 3*

Curvelet	Kategori	Jumlah		Total	Akurasi
		Cacat	Baik		
Skala 1	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	
Skala 2	Cacat	9	1	10	95%
	Baik	0	10	10	

Skala 3	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	
Skala 4	Cacat	5	5	10	75%
	Baik	0	10	15	
Skala 5	Cacat	7	3	10	85%
	Baik	0	10	10	
Skala6	Cacat	7	3	10	85%
	Baik	0	10	10	
Kawasan Frekuensi	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	
Kawasan Spasial	Cacat	9	1	10	95%
	Baik	0	10	10	

Pada tabe 4. 3 menunjukkan bahwa akurasi tertinggi adalah pada skala 2 dan curvelet spasial dengan tingkat akurasi 95%, sedang akurasi terendah adalah pada skala 4 dengan akurasi 75%.

#### D. *Fold 4*

**Tabel 4. 4** Hasil akurasi *fold 4*

Curvelet	Kategori	Jumlah		Total	Akurasi
		Cacat	Baik		
Skala 1	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	
Skala 2	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	
Skala 3	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	
Skala 4	Cacat	10	0	10	100%
	Baik	0	10	15	
Skala 5	Cacat	9	1	10	95%
	Baik	0	10	10	
Skala 6	Cacat	10	0	10	80%
	Baik	4	6	10	
Kawasan Frekuensi	Cacat	6	4	10	95%
	Baik	0	10	10	
Kawasan Spasial	Cacat	8	2	10	90%
	Baik	0	10	10	

Pada tabe 4. 4 menunjukkan bahwa akurasi tertinggi adalah pada skala 4 spasial dengan tingkat akurasi 100%, sedang akurasi terendah adalah pada skala 6 dengan akurasi 80%.

### E. Total Akurasi

Hasil pengujian terhadap keempat *fold* tersebut kemudian dilakukan penghitungan rata-rata akurasi untuk mengetahui tingkat akurasi setiap hasil ekstraksi ciri. Secara lengkap persentase akurasi keseluruhan ditunjukkan pada tabel

**Tabel 4. 5** Total akurasi

Curvelet	Persentase Akurasi %				Rata-Rata %
	Fold1	Fold 2	Fold 3	Fold 4	
Skala 1	95	70	90	90	86.25
Skala 2	100	95	85	90	92.5
Skala 3	90	95	90	90	91.5
Skala 4	90	70	75	100	83.75
Skala 5	85	85	85	95	87.5
Skala 6	90	80	85	80	83.75
Kawasan Frekuensi	95	95	90	95	93.75
Kawasan Spatial	100	75	95	90	90

Pada tabel di atas menunjukkan tingkat akurasi tertinggi adalah pada skala 2 dan kawasan frekuensi, dimana untuk akurasi pada skala 2 koefisien sebesar 92.5% dan

untuk kawasan frekuensi 93.75 %, sedangkan akurasi terendah adalah pada skala 4 dan skala 6 yaitu sebesar 83.75 %.