

HAK CIPTA :

“Prototype Metode Penentuan Nilai Optimasi Parameter *space* SVM-RBF Dalam mengenali Motif Batik Ceplok, Kawung, Nitik, dan Parang”

Hasil Penelitian Hibah Disertasi Doktor, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, sesuai dengan DIPA no: 042.06.1.401516/2017



**REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah tercatat dalam Daftar Umum Ciptaan:

- I. Nomor dan tanggal permohonan : EC00201702720, 16 Agustus 2017
- II. Pencipta
- Nama : **Fikri Budiman**
- Alamat : Perum.Bukit Diponegoro Blok B-205 Rt.02 Rw.08 Kel.Tembalang
Kec.Tembalang , Semarang, Jawa Tengah, 50275
- Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta
- Nama : **Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro**
- Alamat : Jl. Imam Bonjol No.207 , Semarang , Jawa Tengah, 50131
- Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Program Komputer
- V. Judul Ciptaan : **Prototype Metode Penentuan Nilai Optimasi Parameter Space SVM-RBF Dalam Mengenali Motif Batik Ceplok, Kawung, Nitik, Dan Parang**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan : 13 Juli 2017, di Depok
untuk pertama kali di wilayah
Indonesia atau di luar wilayah
Indonesia
- VII. Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut
pertama kali dilakukan Pengumuman.
- VIII. Nomor pencatatan : 06234

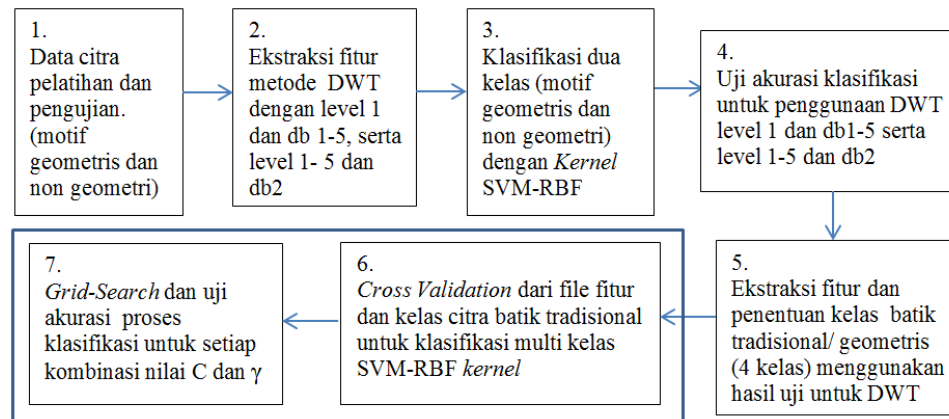
Pencatatan Ciptaan atau produk Hak Terkait dalam Daftar Umum Ciptaan bukan merupakan pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang dicatat. Menteri tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang terdaftar. (Pasal 72 dan Penjelasan Pasal 72 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR HAKCIPTA DAN DESAIN INDUSTRI

Dr. Dra. Erni Widhyastari, Apt., M.Si.
NIP. 196003181991032001

Prototype modul program komputer ini adalah diterapkan pada metode untuk penentuan nilai optimal parameter fungsi *kernel Radial Basis Function* (RBF) dengan SVM non linier multi kelas, digunakan untuk memaksimalkan akurasi temu kenali kelas dari empat macam tekstur motif ragam hias geometris, yaitu motif batik tradisional dengan corak ceplok/ ceplokan, kawung, nitik, dan parang/ lereng.



Penerapan proses tahapan-tahapan pada metode komparasi penggunaan level dekomposisi dan tipe koefisien fungsi penskalaan Transformasi Wavelet Diskrit pada klasifikasi SVM-RBF nonlinier untuk mengenali motif batik tradisional dan pesisir. Pada setiap tahapan diimplementasikan dengan menggunakan matlab :

1. Tahapan penggunaan citra motif batik tradisional dan pesisir untuk pelatihan dan pengujian.
 - Jalankan file `filegbrtn.m` untuk hasil file `simpangbrtr.mat`
 - Jalankan file `filegbrts2.m` untuk hasil file `simpangbrts2.mat`
2. penciptaan fitur pelatihan dan pengujian, dengan dwf lv.1 db1, lv.1 db2, lv.1 db3, lv.1 db4, lv.1 db5, dan lv.2 db2, lv.3 db2, lv.4 db2. Lv.5 db2.
 - Jalankan file `fiturw1db1tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur pelatihan dwf lv.1 db1, file `w1db1tr.mat`
 - Jalankan file `fiturw1db1ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur pengujian dwf lv.1 db1, file `w1db1ts.mat`
 - Jalankan file `fiturw1db2tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur pelatihan dwf lv.1 db2, file `w1db2tr.mat`

- Jalankan file `fiturw1db2ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.1 db2, file `w1db2ts.mat`
- Jalankan file `fiturw1db3tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.1 db3, file `w1db3tr.mat`
- Jalankan file `fiturw1db3ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.1 db3, file `w1db3ts.mat`
- Jalankan file `fiturw1db4tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.1 db4, file `w1db4tr.mat`
- Jalankan file `fiturw1db4ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.1 db4, file `w1db4ts.mat`
- Jalankan file `fiturw1db5tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.1 db5, file `w1db5tr.mat`
- Jalankan file `fiturw1db5ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.1 db5, file `w1db5ts.mat`
- Jalankan file `fiturw2db2tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.2 db2, file `w2db2tr.mat`
- Jalankan file `fiturw2db2ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.2 db2, file `w2db2ts.mat`
- Jalankan file `fiturw3db2tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.3 db2, file `w3db2tr.mat`
- Jalankan file `fiturw3db2ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.3 db2, file `w3db2ts.mat`
- Jalankan file `fiturw4db2tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.4 db2, file `w4db2tr.mat`
- Jalankan file `fiturw4db2ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.4 db2, file `w4db2ts.mat`
- Jalankan file `fiturw5db2tr.m`, untuk memanggil file `simpangbrtr.mat` dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.5 db2, file `w5db2tr.mat`
- Jalankan file `fiturw5db2ts.m`, untuk memanggil file `simpangbrts2.mat` dengan hasil fitur fitur pengujian dwt lv.5 db2, file `w5db2ts.mat`

3. Tahapan penyiapan file data untuk pembandingan hasil klasifikasi pelatihan dan pengujian.
 - Jalankan `dataSVM.m`, menghasilkan file data pembandingan pelatihan `datSVM.mat` (rec. 1 sampai dengan 67 berisi '1' → batik tradisional; rec. 68 sampai dengan 122 berisi '0' → batik pesisir)
 - Jalankan `dathasilSVM.m`, menghasilkan file data pembandingan pengujian `dathasilSVM.mat` (rec. 1 sampai dengan 55 berisi '1' → batik tradisional; rec. 56 sampai dengan 120 berisi '0' → batik pesisir)
4. Tahapan penggunaan file fitur pelatihan dan pengujian untuk proses klasifikasi dan menghitung akurasi, dengan hasil lv. dan db terbaik untuk diterapkan pada metode penentuan nilai parameter. (**hasil seperti pada tabel 4.14**)
 - Jalankan file `klasifikasi1.m`, menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.1 db1, dengan memanggil file data `w1db1tr.mat` ; `w1db1ts.mat` ; `datSVM.mat` ; `dathasilSVM.mat`.
 - Jalankan file `klasifikasi2.m`, menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.1 db2, dengan memanggil file data `w1db2tr.mat` ; `w1db2ts.mat` ; `datSVM.mat` ; `dathasilSVM.mat`.
 - Jalankan file `klasifikasi3.m`, menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.1 db3, dengan memanggil file data `w1db3tr.mat` ; `w1db3ts.mat` ; `datSVM.mat` ; `dathasilSVM.mat`.
 - Jalankan file `klasifikasi4.m`, menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.1 db4, dengan memanggil file data `w1db4tr.mat` ; `w1db4ts.mat` ; `datSVM.mat` ; `dathasilSVM.mat`.
 - Jalankan file `klasifikasi5.m`, menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.1 db5, dengan memanggil file data `w1db5tr.mat` ; `w1db5ts.mat` ; `datSVM.mat` ; `dathasilSVM.mat`.
 - Jalankan file `klasifikasi6.m`, menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.2 db2, dengan memanggil file data `w2db2tr.mat` ; `w2db2ts.mat` ; `datSVM.mat` ; `dathasilSVM.mat`.

- Jalankan file [klasifikasi7.m](#), menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.3 db2, dengan memanggil file data [w3db2tr.mat](#) ; [w3db2ts.mat](#) ; [datSVM.mat](#) ; [dathasilSVM.mat](#).
- Jalankan file [klasifikasi8.m](#), menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.4 db2, dengan memanggil file data [w4db2tr.mat](#) ; [w4db2ts.mat](#) ; [datSVM.mat](#) ; [dathasilSVM.mat](#).
- Jalankan file [klasifikasi9.m](#), menghasilkan nilai akurasi klasifikasi dengan ekstraksi fitur menggunakan dwt lv.5 db2, dengan memanggil file data [w5db2tr.mat](#) ; [w5db2ts.mat](#) ; [datSVM.mat](#) ; [dathasilSVM.mat](#).

Penerapan proses tahapan-tahapan metode penentuan nilai optimal parameter, pada klasifikasi SVM-RBF multikelas nonlinier untuk mengenali motif batik batik tradisional: ceplok, kawung, nitik, dan parang. Pada setiap tahapan diimplementasikan dengan menggunakan matlab dan *statistical pattern recognition toolbox*, sebagai berikut :

5. Tahapan penggunaan citra batik tradisional motif ceplok, kawung, nitik, dan parang, untuk pelatihan dan pengujian
 - Jalankan file [filecitra.m](#) untuk hasil file [citrabaru.mat](#)
(motif ceplok *record* 1 sampai dengan 20, kawung *record* 21 sampai dengan 36, nitik *record* 37 sampai dengan 55, dan parang *record* 56 sampai dengan 80)
6. penciptaan fitur pelatihan dan pengujian dengan dwt lv.3 db2, untuk citra dengan 4 kelas.
 - Jalankan file [fiturlv3db2e.m](#), untuk memanggil file [citrabaru.mat](#) dengan hasil fitur fitur pelatihan dwt lv.1 db1, file [fiturkelase.mat](#)
7. Tahapan menghitung nilai akurasi klasifikasi dengan pengujian *cross validation* menggunakan metode *one-leave-out*, dengan *2-fold*, *4-fold*, *6-fold*, *8-fold*, dan *10-fold*.
 - Jalankan [uji_crossv_grids.m](#) dengan memanggil file data [fiturkelase.mat](#) dengan hasil sebagai berikut :
 - CV2 : `crossvalind('kfold', fiturkelase(:,21), 2)` sama dengan
 For i = 1 : 2
 ...
 ...
 Crossvalind('HoldOut', fiturkelase(:,21), 0.50)
 ...

- ```

...
End
listkelas → cv2 {menyimpan kelas citra sesungguhnya}
listhasil → cv2h {menyimpan kelas citra hasil klasifikasi}

```
- CV4 : crossvalind('kfold', fiturkelase(:,21), 4) sama dengan
 

```

For i = 1 : 4
...
...
Crossvalind('HoldOut', fiturkelase(:,21), 0.25)
...
...
End
listkelas → cv4 {menyimpan kelas citra sesungguhnya}
listhasil → cv4h {menyimpan kelas citra hasil klasifikasi}

```
  - CV6 : crossvalind('kfold', fiturkelase(:,21), 6) sama dengan
 

```

For i = 1 : 6
...
...
Crossvalind('HoldOut', fiturkelase(:,21), 0.1666)
...
...
End
listkelas → cv6 {menyimpan kelas citra sesungguhnya}
listhasil → cv6h {menyimpan kelas citra hasil klasifikasi}

```
  - CV8 : crossvalind('kfold', fiturkelase(:,21), 8) sama dengan
 

```

For i = 1 : 8
...
...
Crossvalind('HoldOut', fiturkelase(:,21), 0.125)
...
...
End
listkelas → cv8 {menyimpan kelas citra sesungguhnya}
listhasil → cv8h {menyimpan kelas citra hasil klasifikasi}

```
  - CV10 : crossvalind('kfold', fiturkelase(:,21), 10) sama dengan
 

```

For i = 1 : 10
...
...
Crossvalind('HoldOut', fiturkelase(:,21), 0.10)
...
...
End
listkelas → cv10 {menyimpan kelas citra sesungguhnya}

```

listhasil → **cv10h** {menyimpan kelas citra hasil klasifikasi}

- Jalankan **klascv.m** untuk menghitung akurasi, sebagai berikut :
  - CV2 : memanggil (*load*) file data **cv2** dan **cv2h** dengan perulangan for i = 1:2, DataUji = 40, hasil akurasi **Acv2** (**Hasil seperti pada tabel 4.30**)
  - CV4 : memanggil (*load*) file data **cv4** dan **cv4h** dengan perulangan for i = 1:4, DataUji = 20, hasil akurasi **Acv4** (**Hasil seperti pada tabel 4.29**)
  - CV6 : memanggil (*load*) file data **cv6** dan **cv6h** dengan perulangan for i = 1:6, DataUji = 13, hasil akurasi **Acv6** (**Hasil seperti pada tabel 4.28**)
  - CV8 : memanggil (*load*) file data **cv8** dan **cv8h** dengan perulangan for i = 1:8, DataUji = 10, hasil akurasi **Acv2** (**Hasil seperti pada tabel 4.27**)
  - CV10 : memanggil (*load*) file data **cv10** dan **cv10h** dengan perulangan for i = 1:10, DataUji = 8, hasil akurasi **Acv10** (**Hasil seperti pada tabel 4.26**)
- 8. Tahapan klasifikasi dengan penerapan *cross validation* menggunakan metode *holdout*, menggunakan 10-fold (CV10) dengan DataUji 30%.
  - Jalankan **crossv.m** dengan menggunakan file data **fiturkelase.mat**, diulang10 kali untuk menghasilkan data pelatihan secara acak yang disimpan dengan nama **data1**, **data2**, **data3**, ..., **data9**, **data10**. Dan menghasilkan data pengujian secara acak yang disimpan dengan nama **datu1**, **datu2**, **datu3**, ..., **datu9**, **datu10**.
- 9. Tahapan *grid-search* untuk pengujian setiap kombinasi parameter C dan gamma ( $\gamma$ ). Dilakukan 10 kali pengujian untuk tiap nilai kombinasi parameter C dan gamma, dengan data pelatihan dan pengujian yang berbeda pada setiap pengujian.
  - Jalankan **crossv\_gridse.m** untuk setiap nilai C dan gamma yang diujikan, dengan menggunakan file data pelatihan **data1**, **data2**, ..., **data10**, dan data pengujian **datu1**, **datu2**, ..., **datu10**. Pada pengujian berikutnya ubah nilai option.arg = nilai sigma( $\sigma$ ) dan option.C = nilai C sesuai dengan nilai C dan  $\gamma$  yang akan diuji. Nilai sigma  $\sigma = \sqrt{1/(2\gamma)}$ . Hasilnya simpan pada file data **CxGy** (x adalah nilai parameter C yang diuji dan y adalah nilai parameter gamma yang diuji)



10. Tahapan perhitungan perbandingan nilai akurasi setiap penggunaan kombinasi parameter C dan gamma, dengan *confusion-matrix*.

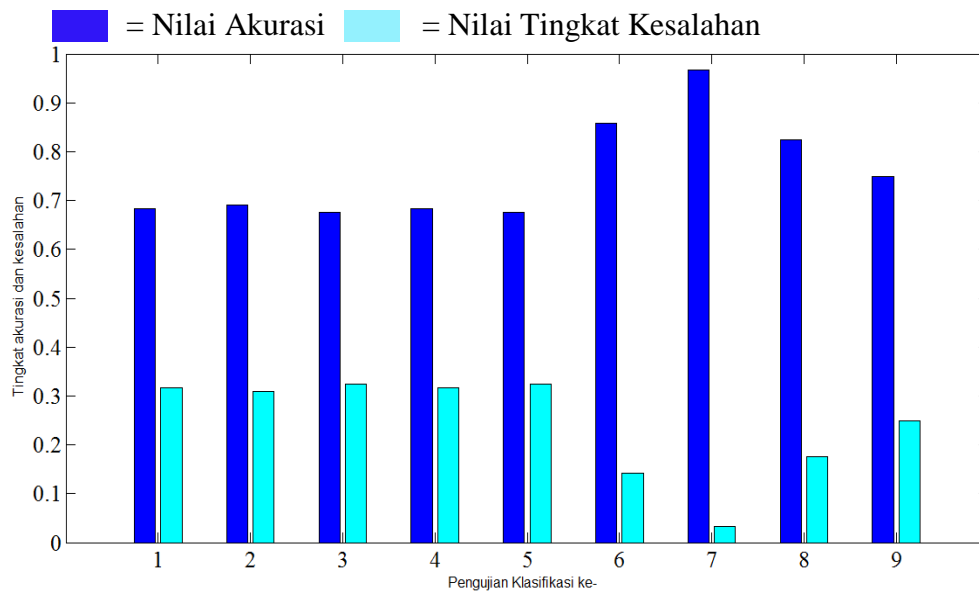
- Jalankan [klascv.m](#) untuk menghitung akurasi setiap C dan Gamma yang diujikan, melakukan pemanggilan (*load*) file data [datu1](#) dan [CxGy](#) (Nilai x sama dengan nilai C yang diuji, dan nilai y sama dengan nilai  $\gamma$  yang diuji). **Hasil seperti pada tabel 4.17, 4.18, 4.20, 4.22, 4.23, 4.24, dan 4.25.**

### Hasil :

Tabel 4.14. Akurasi dan Tingkat Kesalahan Dari Hasil Uji Klasifikasi Ke-1~9

| Uji ke- | Level dan Tipe DWT | File Vektor Fitur      | Bias     | <i>Confusion Matrix</i>                  | Akurasi                                  | Tingkat Kesalahan                        |
|---------|--------------------|------------------------|----------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1       | lv.1 db1           | - w1db1tr<br>- w1db1ts | - 0.0391 | BP = 40<br>SP = 42<br>BN = 15<br>SN = 23 | $\frac{(40+42)}{(40+42+15+23)} = 0.6833$ | $\frac{(15+23)}{(40+42+15+23)} = 0.3167$ |
| 2       | lv.1 db2           | - w1db2tr<br>- w1db2ts | -0.0437  | BP = 42<br>SP = 41<br>BN = 13<br>SN = 24 | $\frac{(42+41)}{(42+41+13+24)} = 0.6917$ | $\frac{(13+24)}{(42+41+13+24)} = 0.3083$ |
| 3       | lv.1 db3           | - w1db3tr<br>- w1db3ts | -0.0488  | BP = 42<br>SP = 39<br>BN = 13<br>SN = 26 | $\frac{(42+39)}{(42+39+13+26)} = 0.6750$ | $\frac{(13+26)}{(42+39+13+26)} = 0.3250$ |
| 4       | lv.1 db4           | - w1db4tr<br>- w1db4ts | -0.0524  | BP = 43<br>SP = 39<br>BN = 12<br>SN = 26 | $\frac{(43+39)}{(43+39+12+26)} = 0.6833$ | $\frac{(12+26)}{(43+39+12+26)} = 0.3167$ |
| 5       | lv.1 db5           | - w1db5tr<br>- w1db5ts | -0.0572  | BP = 42<br>SP = 39<br>BN = 13<br>SN = 26 | $\frac{(42+39)}{(42+39+13+26)} = 0.6750$ | $\frac{(13+26)}{(42+39+13+26)} = 0.3250$ |

|   |          |                        |         |                                         |                                         |                                        |
|---|----------|------------------------|---------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 6 | lv.2 db2 | - w2db2tr<br>- w2db2ts | -0.1402 | BP = 46<br>SP = 57<br>BN = 9<br>SN = 8  | $\frac{(46+57)}{(46+57+9+8)} = 0.8583$  | $\frac{(9+8)}{(46+57+9+8)} = 0.1417$   |
| 7 | lv.3 db2 | - w3db2tr<br>- w3db2ts | -0.1673 | BP = 53<br>SP = 63<br>BN = 2<br>SN = 2  | $\frac{(53+63)}{(53+63+2+2)} = 0.9667$  | $\frac{(2+2)}{(53+63+2+2)} = 0.0333$   |
| 8 | lv.4 db2 | - w4db2tr<br>- w4db2ts | -0.1468 | BP = 53<br>SP = 46<br>BN = 2<br>SN = 19 | $\frac{(53+46)}{(53+46+2+19)} = 0.8250$ | $\frac{(2+19)}{(53+46+2+19)} = 0.1750$ |
| 9 | lv.5 db2 | - w5db2tr<br>- w5db2ts | -0.1209 | BP = 54<br>SP = 36<br>BN = 1<br>SN = 29 | $\frac{(54+36)}{(54+36+1+29)} = 0.7500$ | $\frac{(1+29)}{(54+36+1+29)} = 0.2500$ |



Gambar 4.7. Hasil Akurasi dan Tingkat Kesalahan Pada Pengujian Penggunaan Tingkat Level dan Tipe Koefisien Fungsi Penskalaan *daubechies*

Tabel 4.17. Nilai Akurasi dan Penggunaan Nilai Parameter  $\gamma = \{2^3, 2^1, 2^{-1}\}$   
dan  $C = \{2^{-3}, 2^{-1}, 2^0\}$

| Uji<br>ke- | $C=1; \gamma=2^{-1}$ | $C=2^{-1}; \gamma=0.5$ | $C=2^{-3}; \gamma=0.5$ | $C=1; \gamma=2^1$  | $C=1; \gamma=2^3$ |
|------------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
|            | Nilai Akurasi        |                        |                        |                    |                   |
| 1          | 0.363636364          | 0.363636364            | 0.363636364            | <b>0.318181818</b> | 0.363636364       |
| 2          | 0.318181818          | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.318181818        | 0.318181818       |
| 3          | 0.363636364          | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.363636364        | 0.363636364       |
| 4          | 0.363636364          | 0.409090909            | 0.409090909            | 0.409090909        | 0.409090909       |
| 5          | 0.363636364          | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.363636364        | 0.363636364       |
| 6          | 0.409090909          | 0.409090909            | 0.409090909            | 0.409090909        | 0.409090909       |
| 7          | 0.363636364          | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.363636364        | 0.363636364       |
| 8          | 0.318181818          | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.318181818        | 0.318181818       |
| 9          | 0.318181818          | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.318181818        | 0.318181818       |
| 10         | 0.363636364          | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.363636364        | 0.363636364       |

Tabel 4.18. Nilai Akurasi dan Penggunaan Nilai Parameter  
 $\gamma = \{2^{-3}, 2^{-5}, 2^{-7}, 2^{-9}\}$  dan  $C = \{2^1, 2^3\}$

| Uji<br>ke- | $C=2^1; \gamma=2^{-3}$ | $C=2^3; \gamma=2^{-5}$ | $C=2^3; \gamma=2^{-7}$ | $C=2^3; \gamma=2^{-9}$ |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|            | Nilai Akurasi          |                        |                        |                        |
| 1          | 0.363636364            | 0.409090909            | 0.409090909            | 0.545454545            |
| 2          | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.363636364            |
| 3          | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.500000000            |
| 4          | 0.409090909            | 0.454545455            | 0.454545455            | 0.500000000            |
| 5          | 0.363636364            | 0.409090909            | 0.409090909            | 0.500000000            |
| 6          | 0.409090909            | 0.454545455            | 0.454545455            | 0.454545455            |
| 7          | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.454545455            |
| 8          | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.500000000            |
| 9          | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.318181818            | 0.409090909            |
| 10         | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.363636364            | 0.454545455            |

Tabel 4.20 Nilai Akurasi dan Penggunaan Nilai Parameter  
 $C = 2^5$  dan  $\gamma = \{2^{-11}, 2^{-13}, 2^{-15}\}$

| Uji<br>ke- | $C=2^5; \gamma=2^{-11}$ | $C=2^5; \gamma=2^{-13}$ | $C=2^5; \gamma=2^{-15}$ |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|            | Nilai Akurasi           |                         |                         |
| 1          | 0.590909091             | 0.590909091             | 0.727272727             |
| 2          | 0.363636364             | 0.454545455             | 0.590909091             |
| 3          | 0.545454545             | 0.545454545             | 0.772727273             |

|    |             |             |             |
|----|-------------|-------------|-------------|
| 4  | 0.545454545 | 0.636363636 | 0.727272727 |
| 5  | 0.500000000 | 0.545454545 | 0.681818182 |
| 6  | 0.590909091 | 0.590909091 | 0.727272727 |
| 7  | 0.500000000 | 0.500000000 | 0.772727273 |
| 8  | 0.545454545 | 0.590909091 | 0.772727273 |
| 9  | 0.454545455 | 0.454545455 | 0.681818182 |
| 10 | 0.454545455 | 0.500000000 | 0.727272727 |

Tabel 4.22 Nilai Akurasi dan Penggunaan Nilai Parameter  
 $C = \{2^7, 2^9, 2^{11}, 2^{13}\}$  dan  $\gamma = \{2^{-15}, 2^{-17}\}$

| Uji ke- | $C=2^7; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^7; \gamma=2^{-17}$ | $C=2^9; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^{11}; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^{13}; \gamma=2^{-15}$ |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
|         | Nilai Akurasi           |                         |                         |                            |                            |
| 1       | 0.863636364             | 0.818181818             | 0.772727273             | 0.772727273                | 0.818181818                |
| 2       | 0.772727273             | 0.681818182             | 0.818181818             | 0.772727273                | 0.772727273                |
| 3       | 0.863636364             | 0.818181818             | 0.772727273             | 0.681818182                | 0.681818182                |
| 4       | 0.863636364             | 0.772727273             | 0.772727273             | 0.681818182                | 0.681818182                |
| 5       | 0.772727273             | 0.681818182             | 0.772727273             | 0.772727273                | 0.681818182                |
| 6       | 0.818181818             | 0.772727273             | 0.818181818             | 0.772727273                | 0.818181818                |
| 7       | 0.818181818             | 0.681818182             | 0.681818182             | 0.681818182                | 0.636363636                |
| 8       | 0.863636364             | 0.772727273             | 0.863636364             | 0.863636364                | 0.863636364                |
| 9       | 0.772727273             | 0.772727273             | 0.681818182             | 0.681818182                | 0.636363636                |
| 10      | 0.772727273             | 0.681818182             | 0.772727273             | 0.772727273                | 0.772727273                |

Tabel 4.23 Nilai Akurasi dan Penggunaan Nilai Parameter  
 $C=\{2^{6.50}, 2^{6.75}, 2^7, 2^{7.25}, 2^{7.5}\}$  dan  $\gamma = 2^{-15}$

| Uji ke- | $C=2^7; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^{6.50}; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^{6.75}; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^{7.25}; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^{7.50}; \gamma=2^{-15}$ |
|---------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|         | Nilai Akurasi           |                              |                              |                              |                              |
| 1       | 0.863636364             | 0.818181818                  | 0.863636364                  | 0.863636364                  | 0.818181818                  |
| 2       | 0.772727273             | 0.727272727                  | 0.772727273                  | 0.727272727                  | 0.772727273                  |
| 3       | 0.863636364             | 0.772727273                  | 0.818181818                  | 0.863636364                  | 0.772727273                  |
| 4       | 0.863636364             | 0.863636364                  | 0.863636364                  | 0.818181818                  | 0.863636364                  |
| 5       | 0.772727273             | 0.772727273                  | 0.727272727                  | 0.772727273                  | 0.772727273                  |
| 6       | 0.818181818             | 0.772727273                  | 0.818181818                  | 0.818181818                  | 0.818181818                  |
| 7       | 0.818181818             | 0.681818182                  | 0.818181818                  | 0.772727273                  | 0.727272727                  |
| 8       | 0.863636364             | 0.863636364                  | 0.909090909                  | 0.909090909                  | 0.863636364                  |
| 9       | 0.772727273             | 0.681818182                  | 0.772727273                  | 0.727272727                  | 0.681818182                  |
| 10      | 0.772727273             | 0.727272727                  | 0.772727273                  | 0.681818182                  | 0.727272727                  |

Tabel 4.24 Nilai Akurasi dan Penggunaan Nilai Parameter

$$C = 2^7 \text{ dan } \gamma = \{2^{-14.5}, 2^{-14.75}, 2^{-15}, 2^{-15.25}, 2^{-15.5}\}$$

| Uji ke- | $C=2^7; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^7; \gamma=2^{-14.5}$ | $C=2^7; \gamma=2^{-14.75}$ | $C=2^7; \gamma=2^{-15.25}$ | $C=2^7; \gamma=2^{-15.5}$ |
|---------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
|         | Nilai Akurasi           |                           |                            |                            |                           |
| 1       | 0.863636364             | 0.727272727               | 0.818181818                | 0.818181818                | 0.772727273               |
| 2       | 0.772727273             | 0.772727273               | 0.727272727                | 0.727272727                | 0.727272727               |
| 3       | 0.863636364             | 0.818181818               | 0.727272727                | 0.818181818                | 0.772727273               |
| 4       | 0.863636364             | 0.727272727               | 0.772727273                | 0.818181818                | 0.772727273               |
| 5       | 0.772727273             | 0.727272727               | 0.772727273                | 0.727272727                | 0.772727273               |
| 6       | 0.818181818             | 0.772727273               | 0.818181818                | 0.772727273                | 0.727272727               |
| 7       | 0.818181818             | 0.727272727               | 0.727272727                | 0.727272727                | 0.818181818               |
| 8       | 0.863636364             | 0.909090909               | 0.909090909                | 0.818181818                | 0.863636364               |
| 9       | 0.772727273             | 0.681818182               | 0.727272727                | 0.772727273                | 0.772727273               |
| 10      | 0.772727273             | 0.727272727               | 0.727272727                | 0.681818182                | 0.727272727               |

Tabel 4.25 Nilai Akurasi dan Penggunaan Nilai Parameter

$$C = \{2^7, 2^{7.25}, 2^{7.5}, 2^{7.75}\} \text{ dan } \gamma = \{2^{-15}, 2^{-15.25}, 2^{-15.5}, 2^{-15.75}\}$$

| Uji ke- | $C=2^7; \gamma=2^{-15}$ | $C=2^{7.25}; \gamma=2^{-15.25}$ | $C=2^{7.5}; \gamma=2^{-15.5}$ | $C=2^{7.75}; \gamma=2^{-15.75}$ |
|---------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|         | Nilai Akurasi           |                                 |                               |                                 |
| 1       | 0.863636364             | 0.863636364                     | 0.863636364                   | 0.818181818                     |
| 2       | 0.772727273             | 0.727272727                     | 0.727272727                   | 0.727272727                     |
| 3       | 0.863636364             | 0.863636364                     | 0.863636364                   | 0.772727273                     |
| 4       | 0.863636364             | 0.863636364                     | 0.772727273                   | 0.818181818                     |
| 5       | 0.772727273             | 0.772727273                     | 0.727272727                   | 0.772727273                     |
| 6       | 0.818181818             | 0.818181818                     | 0.772727273                   | 0.772727273                     |
| 7       | 0.818181818             | 0.772727273                     | 0.818181818                   | 0.772727273                     |
| 8       | 0.863636364             | 0.863636364                     | 0.818181818                   | 0.818181818                     |
| 9       | 0.772727273             | 0.772727273                     | 0.818181818                   | 0.772727273                     |
| 10      | 0.772727273             | 0.727272727                     | 0.681818182                   | 0.727272727                     |

Tabel 4.26. 10-fold Cross Validation

| Uji Ke- | Kelas data pengujian yang benar        |   |   |   |   |   |   |   | Nilai Akurasi |
|---------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
|         | 1                                      | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |               |
|         | Kelas data pengujian hasil klasifikasi |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 1       | 1                                      | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 0.750         |
| 2       | 1                                      | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1.000         |
| 3       | 3                                      | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.875         |
| 4       | 1                                      | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.875         |
| 5       | 1                                      | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 0.875         |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 6  | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 0.750 |
| 7  | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.750 |
| 8  | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.875 |
| 9  | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 4 | 0.875 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1.000 |

Tabel 4.27. 8-fold Cross Validation

| Uji Ke- | Kelas data pengujian yang benar        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Nilai Akurasi |
|---------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
|         | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |               |
|         | Kelas data pengujian hasil klasifikasi |   |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 1       | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.9           |
| 2       | 1                                      | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.9           |
| 3       | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.8           |
| 4       | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 0.8           |
| 5       | 1                                      | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 0.8           |
| 6       | 1                                      | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 4 | 0.8           |
| 7       | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 0.8           |
| 8       | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0.9           |

Tabel 4.28. 6-fold Cross Validation

| Uji Ke- | Kelas data pengujian yang benar        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Nilai Akurasi |
|---------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
|         | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |               |
|         | Kelas data pengujian hasil klasifikasi |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 1       | 4                                      | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.83          |
| 2       | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0.75          |
| 3       | 1                                      | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.75          |
| 4       | 1                                      | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.83          |
| 5       | 1                                      | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 0.83          |
| 6       | 1                                      | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.83          |

Tabel 4.29. 4-fold Cross Validation

| Uji ke- | Kelas data pengujian yang benar        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Nilai Akurasi |   |   |      |
|---------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|---|---|------|
|         | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |               | 4 | 4 | 4    |
|         | Kelas data pengujian hasil klasifikasi |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |      |
| 1       | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4             | 4 | 4 | 0.86 |
| 2       | 1                                      | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4             | 4 | 4 | 0.86 |
| 3       | 2                                      | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4             | 4 | 4 | 0.76 |
| 4       | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4             | 4 | 4 | 0.81 |

Tabel 4.30. 2-fold Cross Validation

| Uji ke- | Kelas data pengujian yang benar        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |     |  |
|---------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|--|
|         | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | ... |     |  |
|         | Kelas data pengujian hasil klasifikasi |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |     |  |
| 1       | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3   | ... |  |
| 2       | 1                                      | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3   | ... |  |

| Uji ke- | Kelas data pengujian yang benar        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Nilai akurasi |
|---------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
|         | ...                                    | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |   |               |
|         | Kelas data pengujian hasil klasifikasi |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 1       | ...                                    | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.77          |
| 2       | ...                                    | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.79          |