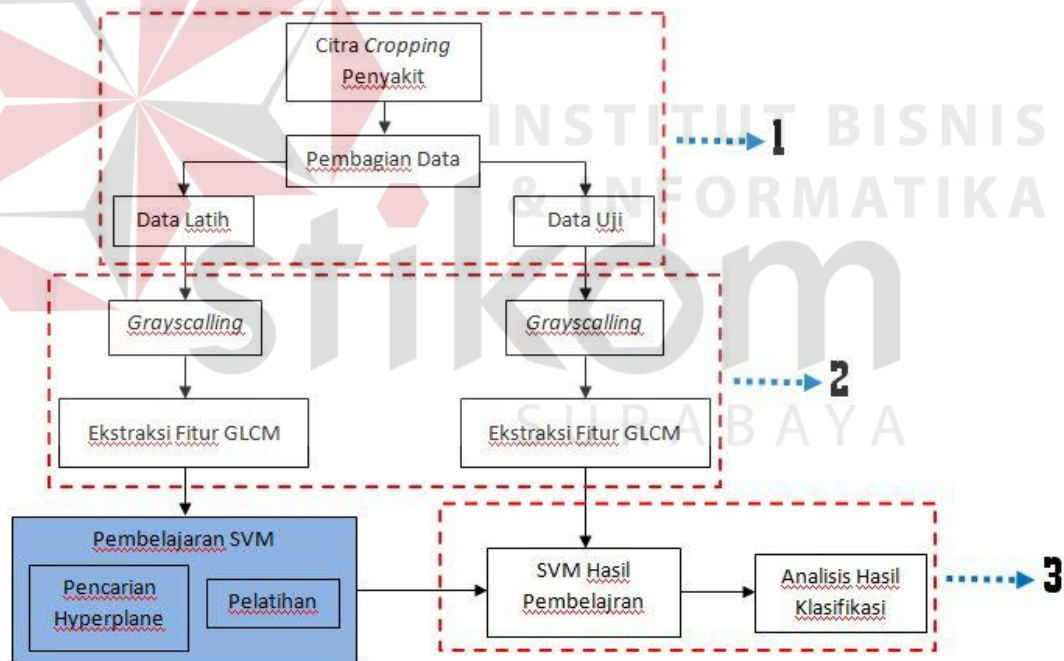


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan meliputi studi kepustakaan dan penelitian laboratorium. Studi kepustakaan dilakukan untuk mencari teori atau informasi dari buku, jurnal, dan artikel-artikel yang berkaitan dengan permasalahan, terutama metode penelitian yang akan digunakan. Dari informasi studi kepustakaan yang diperoleh, maka dilakukan penelitian laboratorium, yaitu perancangan metode analisis seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Blok diagram sistem identifikasi dengan GLCM dan SVM

Penelitian ini menggunakan masukan berupa citra *cropping* penyakit daun tembakau yang berukuran 96 x 96 piksel. Citra tersebut kemudian dibagi menjadi 2 bagian yakni citra data latih dan citra data uji (1). Kemudian citra data

latih dan citra data uji diubah sifatnya dari RGB menjadi *grayscale* dengan menggunakan fungsi *rgb2gray* pada MATLAB. Setelah itu dicari ekstraksi fitur GLCM yang terdiri dari fitur *contrast*, *correlation*, *energy* dan *homogeneity* dengan menggunakan sudut 0° , 45° , 90° dan 135° dengan jarak piksel dari 1 sampai 10 piksel (2).

Untuk data latih dilakukan pembelajaran SVM untuk didapat fungsi dari pemisah (*hyperplane*) dari 2 kelas penyakit tersebut dengan tambahan bantuan fungsi kernel *gaussian* (rbf) dan kernel *polynomial*. Tahap terakhir adalah melakukan pengujian sistem terhadap citra data uji dan menganalisis hasil kalsifikasi dari jarak piksel terhadap 2 fungsi kernel (3). Dan kemudian dicari jarak piksel dan fungsi kernel yang memberikan tingkat keberhasilan terbaik.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa alat pendukung untuk pembuatan dan pengujian program. Alat dan bahan yang akan digunakan sebagai berikut.

3.2.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk proses pengerjaan penelitian ini adalah *Personal Computer* (PC) / *Laptop*. Alat tersebut bertujuan untuk membuat metode analisis menggunakan *software* MATLAB R2009a.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang akan diteliti oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem analisis menggunakan MATLAB R2009a untuk membuat program identifikasi penyakit daun tembakau.
2. Data sampel citra daun tembakau yang terjangkit penyakit, yaitu penyakit bercak karat dan lanas dengan total citra sebanyak 88 sampel.
3. Pembagian data sampel menjadi data latih dan data uji.
4. Data latih terdiri dari 58 citra dimana 29 citra adalah citra penyakit bercak karat dan 29 citra adalah citra penyakit lanas, sedangkan data uji terdiri dari 30 citra dimana 15 citra adalah citra penyakit lanas dan 15 citra adalah citra penyakit bercak karat.
5. *Photoshop CS 4* digunakan untuk *cropping* citra menjadi ukuran 96 x 96 piksel.
6. Ekstraksi ciri tekstur citra menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk mendapatkan nilai fitur *energy*, *contrast*, *correlation* dan *homogeneity* dari citra.
7. Klasifikasi kelas dari jenis penyakit menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) dengan tambahan fungsi kernel *gaussian* (rbf) dan kernel *polynomial*.
8. Kemampuan sistem analisis untuk mendeteksi jenis penyakit daun tembakau dengan menggunakan beberapa sampel data uji sebagai pengujian.

3.3. Tahap Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

a. Studi literatur

Merupakan langkah yang bertujuan untuk mencari materi/teori dari buku penunjang, jurnal, artikel, maupun informasi dari internet yang berkaitan dengan permasalahan maupun metode penelitian yang digunakan, sehingga membantu dalam pembuatan sistem.

b. Pengambilan sampel data

Mengambil sampel data citra daun tembakau sebagai citra untuk data latih dan data uji. Data latih terdiri dari masing-masing 29 citra dari masing-masing jenis penyakit. Dan data uji terdiri dari masing-masing 15 citra dari masing-masing jenis penyakit.

c. Perancangan sistem analisis

Perancangan sistem analisis ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

1. Merancang sistem yang mampu mengakses seluruh citra sampel data latih dan data uji yang telah di-*cropping* sebelumnya di *Photoshop CS 4*.
2. Merancang proses pengabuan citra (*grayscale*) dari citra data latih dan data uji.
3. Merancang sistem yang mampu mengekstraksi fitur citra dengan GLCM sehingga didapat ekstraksi fitur berupa *contrast*, *correlation*, *energy* dan *homogeneity*.
4. Merancang sistem yang mampu mengklasifikasi citra data uji dengan SVM sehingga didapat klasifikasi dari data uji tersebut.

d. Ekstraksi fitur citra dan klasifikasi citra

Mengekstraksi fitur citra menggunakan GLCM menjadi fitur-fitur yang nantinya mampu diklasifikasikan oleh SVM.

e. Pencatatan tingkat akurasi dari sistem

Mencatat tingkat akurasi dari sistem dengan melihat persentase keberhasilan sistem dalam mengekstrak dan mengklasifikasikan citra dari jenis penyakit.

f. Analisa sistem

Menganalisa hasil dari sistem dengan menarik kesimpulan dari hasil pengujian yang didapat dan membandingkan dengan pembelajaran dari data mentah.

3.3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem analisis dibagi menjadi beberapa bagian pengerjaan yaitu sebagai berikut :

1. Akses Citra Data Latih

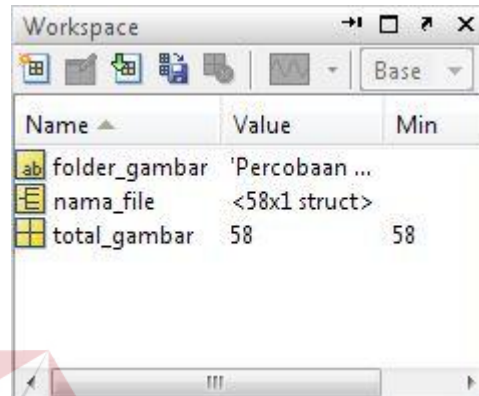
Citra data latih sebanyak 58 citra dengan masing-masing 29 citra untuk tiap jenis penyakit yang telah di-*cropping* menjadi ukuran 96 x 96 piksel, dikumpulkan pada 1 folder untuk diakses seluruhnya untuk kemudian dicari nilai ekstraksi fitur dan diklasifikasikan sesuai dengan jenis penyakitnya. Nilai fitur yang dicari antara lain berupa nilai fitur *contrast*, *correlation*, *energy* dan *homogeneity*. Tetapi sebelumnya folder dari data latih direktorinya harus sama dengan folder dari sistem analisis yang akan dibuat. Untuk mengakses citra data latih, ketikkan program berikut pada layar *M-File* :

```
Folder_gambar = '...(Nama Folder)...';
```

```
Nama_file = dir(fullfile(folder_gambar, '*.format gambar'));
```

```
Total_gambar = numel(nama_file);
```

Setelah itu klik ikon *Run*, kemudian pada layar *Workspace* akan keluar nilai pada variabel *nama_file*, *folder_gambar*, dan *total_gambar*.



Gambar 3.2. Hasil run program akses citra data latih

Setelah seluruh citra data latih telah terakses, kemudian dicari nilai fiturnya menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix*.

2. Ekstraksi Fitur

Dalam proses ekstraksi, sebelumnya citra data latih diubah dari RGB menjadi *grayscale* agar nantinya bisa dilakukan ekstraksi fitur oleh GLCM untuk didapatkan nilai fiturnya. Dalam MATLAB telah tersedia *function* untuk merubah citra dari RGB menjadi *grayscale*. Berikut adalah program *function* untuk merubah citra dari RGB menjadi *grayscale* :

```
keabuan = rgb2gray(imread(nama));
```

Jika citra telah diubah menjadi *grayscale*, kemudian dicari nilai ekstraksinya dengan *function* GLCM yang telah disediakan oleh MATLAB

R2009a. GLCM disini menggunakan hubungan ketetanggaan piksel dengan jarak piksel sebesar 1 piksel dengan sudut 0° , 45° , 90° dan 135° . Berikut program untuk mencari nilai ekstraksi fitur GLCM :

```
GLCM = graycomatrix(keabuan,'Offset',[0 1; -1 1; -1 0; -1 -1]);

stats = graycoprops(GLCM,{'Contrast','Correlation', 'Energy',
'Homogeneity'});

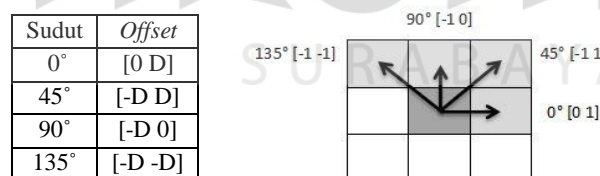
contrast = stats.Contrast;

correlation = stats.Correlation;

energy = stats.Energy;

homogeneity = stats.Homogeneity;
```

Graycomatrix adalah *function* dari MATLAB yang berfungsi untuk mencari nilai GLCM dari sebuah citra yang dimasukkan. Nilai '*offset*' [0 1; -1 1; -1 0; -1 -1] adalah keterangan sudut yang digunakan untuk ekstraksi fitur dimana angka 1 merupakan jarak piksel ketetanggaan (D).



Gambar 3.3. Ilustrasi dari nilai '*offset*'

Graycoprops adalah properti dari fitur – fitur GLCM yang disediakan oleh MATLAB. Fitur-fitur tersebut antara lain *contrast*, *correlation*, *energy* dan *homogeneity*. Berikut nilai fitur – fitur GLCM dari data latih. Citra 1 sampai citra 29 adalah nilai fitur GLCM dari citra penyakit bercak karat. Sedangkan citra 30 sampai 58 adalah nilai fitur GLCM dari citra penyakit lanas.

a. *Contrast*Tabel 3.1. Nilai Ekstraksi Fitur *Contrast* Citra Data Latih

Citra Ke	CONTRAST				Citra Ke	CONTRAST			
	0	45	90	135		0	45	90	135
1	0.1443	0.1681	0.1050	0.1613	30	0.1976	0.2550	0.1810	0.2507
2	0.2368	0.3377	0.2499	0.3274	31	0.2539	0.337	0.2206	0.31568
3	0.2126	0.2804	0.2073	0.2875	32	0.1498	0.1879	0.1651	0.22582
4	0.1888	0.2595	0.2000	0.2586	33	0.122	0.1494	0.1155	0.16443
5	0.2371	0.3408	0.2499	0.3230	34	0.1402	0.1946	0.1685	0.21662
6	0.2569	0.3654	0.2719	0.3581	35	0.1612	0.2285	0.1945	0.24853
7	0.2548	0.3628	0.2935	0.4096	36	0.1901	0.2689	0.2394	0.32078
8	0.2137	0.3042	0.2248	0.3069	37	0.1981	0.308	0.2768	0.35524
9	0.2395	0.3419	0.2535	0.3504	38	0.3568	0.4206	0.2802	0.45141
10	0.1491	0.1707	0.1091	0.1669	39	0.4191	0.4708	0.2735	0.47313
11	0.2752	0.4156	0.3110	0.4218	40	0.3372	0.33	0.2736	0.50161
12	0.4079	0.6749	0.4882	0.5822	41	1.0219	1.4204	0.8573	1.30737
13	0.5137	0.8137	0.5111	0.7630	42	0.1123	0.135	0.0992	0.13396
14	0.1882	0.2699	0.2092	0.2615	43	0.1334	0.1558	0.1122	0.15512
15	0.1968	0.2811	0.2158	0.2708	44	0.1427	0.1755	0.1304	0.17551
16	0.2352	0.3536	0.2567	0.3187	45	0.141	0.1663	0.113	0.16454
17	0.1569	0.1853	0.1220	0.1801	46	0.2446	0.4557	0.3734	0.43734
18	0.2240	0.3286	0.2337	0.3040	47	0.228	0.295	0.1904	0.28654
19	0.1635	0.1885	0.1143	0.1839	48	0.1156	0.1499	0.1133	0.14659
20	0.1491	0.2186	0.1743	0.2085	49	0.178	0.274	0.2383	0.29108
21	0.2196	0.2821	0.1918	0.2562	50	0.174	0.2439	0.216	0.28355
22	0.3308	0.4114	0.2708	0.3935	51	0.1593	0.229	0.2158	0.26593
23	0.4198	0.8494	0.6808	0.7471	52	0.1672	0.2434	0.2216	0.27313
24	0.3822	0.5808	0.4117	0.5411	53	0.1785	0.2561	0.2264	0.29263
25	0.2529	0.2954	0.2436	0.3700	54	0.2252	0.2788	0.1965	0.29363
26	0.7104	0.9996	0.7424	1.0912	55	0.1895	0.2288	0.1617	0.23701
27	0.1328	0.1777	0.1484	0.1900	56	0.1769	0.2255	0.1611	0.21906
28	0.1602	0.2074	0.1656	0.2193	57	0.1769	0.2255	0.1611	0.21906
29	0.1454	0.1886	0.1492	0.1960	58	0.237	0.3475	0.2802	0.37418

SURABAYA

b. *Correlation*Tabel 3.2. Nilai Ekstraksi Fitur *Correlation* Citra Data Latih

Citra Ke	CORRELATION				Citra Ke	CORRELATION			
	0	45	90	135		0	45	90	135
1	0.7517	0.7100	0.8188	0.7216	30	0.6967	0.6090	0.7227	0.6155
2	0.8579	0.7972	0.8500	0.8032	31	0.7575	0.6775	0.7900	0.6976
3	0.8809	0.8426	0.8836	0.8386	32	0.8728	0.8404	0.8602	0.8082
4	0.8512	0.7960	0.8433	0.7968	33	0.6932	0.6241	0.7112	0.5859
5	0.8030	0.7154	0.7923	0.7304	34	0.8605	0.8051	0.8311	0.7828
6	0.8164	0.7394	0.8069	0.7447	35	0.8204	0.7422	0.7801	0.7195
7	0.7331	0.6194	0.6919	0.5701	36	0.8068	0.7283	0.7577	0.6760
8	0.8885	0.8415	0.8828	0.8400	37	0.8069	0.7010	0.7320	0.6552
9	0.8770	0.8244	0.8695	0.8204	38	0.7312	0.6834	0.7899	0.6603
10	0.8188	0.7923	0.8669	0.7972	39	0.7380	0.7049	0.8296	0.7036
11	0.8825	0.8224	0.8669	0.8197	40	0.7635	0.7697	0.8102	0.6497
12	0.8533	0.7571	0.8240	0.7904	41	0.6089	0.4552	0.6712	0.4983
13	0.7836	0.6580	0.7848	0.6793	42	0.8588	0.8300	0.8746	0.8311
14	0.8237	0.7462	0.8027	0.7543	43	0.6928	0.6406	0.7401	0.6421
15	0.7990	0.7124	0.7786	0.7230	44	0.8297	0.7903	0.8440	0.7901
16	0.8058	0.7077	0.7879	0.7366	45	0.6502	0.5804	0.7155	0.5853
17	0.8186	0.7860	0.8610	0.7917	46	0.7760	0.5838	0.6604	0.6005
18	0.8548	0.7857	0.8483	0.8023	47	0.6519	0.5458	0.7107	0.5591
19	0.7137	0.6696	0.7988	0.6777	48	0.7210	0.6350	0.7264	0.6434
20	0.8623	0.7986	0.8393	0.8080	49	0.8065	0.7027	0.7426	0.6841
21	0.8103	0.7562	0.8352	0.7782	50	0.8813	0.8338	0.8525	0.8068
22	0.8171	0.7721	0.8493	0.7819	51	0.8247	0.7477	0.7628	0.7071
23	0.8092	0.6122	0.6896	0.6590	52	0.8325	0.7563	0.7791	0.7264
24	0.8048	0.7014	0.7884	0.7218	53	0.8226	0.7459	0.7745	0.7095
25	0.8758	0.8549	0.8805	0.8182	54	0.7023	0.6330	0.7426	0.6135
26	0.5992	0.4379	0.5817	0.3863	55	0.6625	0.5923	0.7116	0.5775
27	0.9410	0.9213	0.9341	0.9156	56	0.7549	0.6863	0.7758	0.6954
28	0.8593	0.8177	0.8552	0.8074	57	0.7549	0.6863	0.7758	0.6954
29	0.9171	0.8926	0.9147	0.8880	58	0.7404	0.6182	0.6926	0.5890

SURABAYA

c. *Energy*Tabel 3.3. Nilai Ekstraksi Fitur *Energy* Citra Data Latih

Citra Ke	ENERGY				Citra Ke	ENERGY			
	0	45	90	135		0	45	90	135
1	0.4221	0.4082	0.4473	0.4131	30	0.3320	0.3023	0.3403	0.3046
2	0.1910	0.1640	0.1863	0.1670	31	0.2442	0.2196	0.2597	0.2233
3	0.2021	0.1826	0.2022	0.1812	32	0.2637	0.2453	0.2560	0.2283
4	0.2343	0.2083	0.2292	0.2091	33	0.5428	0.5233	0.5451	0.5128
5	0.2286	0.1974	0.2262	0.2032	34	0.3348	0.3090	0.3223	0.2994
6	0.2136	0.1836	0.2091	0.1859	35	0.3095	0.2772	0.2941	0.2676
7	0.2764	0.2404	0.2624	0.2313	36	0.3003	0.2657	0.2772	0.2498
8	0.2467	0.2206	0.2410	0.2207	37	0.2774	0.2378	0.2480	0.2239
9	0.2130	0.1876	0.2075	0.1867	38	0.2004	0.1878	0.2212	0.1862
10	0.3322	0.3196	0.3575	0.3222	39	0.1651	0.1562	0.1896	0.1545
11	0.1492	0.1236	0.1419	0.1226	40	0.2050	0.2023	0.2157	0.1791
12	0.1180	0.0974	0.1126	0.1016	41	0.0859	0.0765	0.0917	0.0770
13	0.1171	0.0941	0.1147	0.0959	42	0.3557	0.3426	0.3663	0.3427
14	0.2625	0.2296	0.2560	0.2326	43	0.5292	0.5142	0.5462	0.5148
15	0.2726	0.2416	0.2681	0.2456	44	0.3575	0.3398	0.3674	0.3398
16	0.2363	0.2021	0.2290	0.2106	45	0.5402	0.5268	0.5648	0.5280
17	0.3201	0.3048	0.3371	0.3073	46	0.2625	0.2073	0.2248	0.2121
18	0.2489	0.2201	0.2444	0.2254	47	0.3891	0.3619	0.4006	0.3599
19	0.3906	0.3756	0.4221	0.3776	48	0.5558	0.5336	0.5578	0.5357
20	0.2898	0.2573	0.2763	0.2625	49	0.2969	0.2534	0.2690	0.2469
21	0.2664	0.2420	0.2695	0.2508	50	0.2395	0.2124	0.2233	0.1986
22	0.1626	0.1462	0.1741	0.1496	51	0.3190	0.2835	0.2897	0.2679
23	0.1446	0.1112	0.1220	0.1149	52	0.2914	0.2555	0.2655	0.2438
24	0.1530	0.1296	0.1510	0.1347	53	0.2858	0.2503	0.2650	0.2373
25	0.1759	0.1641	0.1770	0.1533	54	0.3401	0.3152	0.3516	0.3073
26	0.1368	0.1184	0.1313	0.1139	55	0.4234	0.4019	0.4415	0.3958
27	0.2002	0.1839	0.1945	0.1799	56	0.34998	0.3245	0.3597	0.3285
28	0.2755	0.2528	0.2727	0.2489	57	0.34998	0.3245	0.3597	0.3285
29	0.2213	0.2036	0.2194	0.2016	58	0.2885	0.2531	0.2736	0.2471

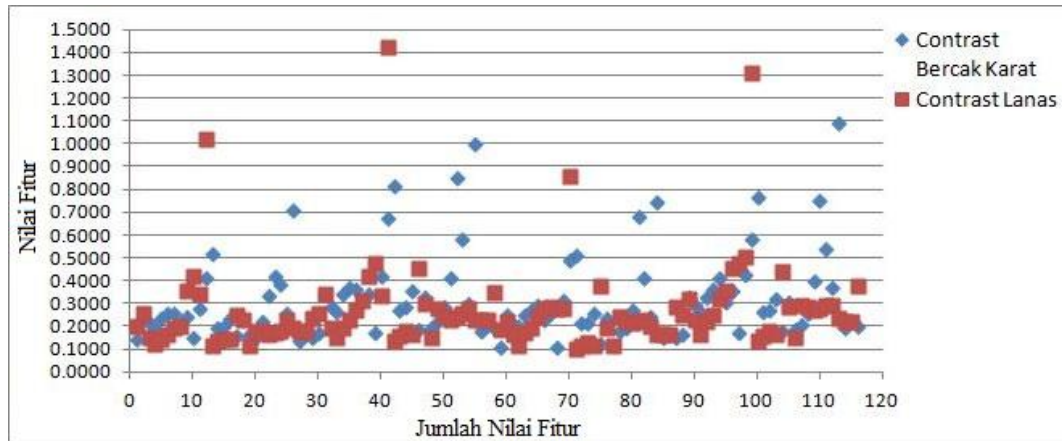
SURABAYA

d. *Homogeneity*Tabel 3.4. Nilai Ekstraksi Fitur *Homogeneity* Citra Data Latih

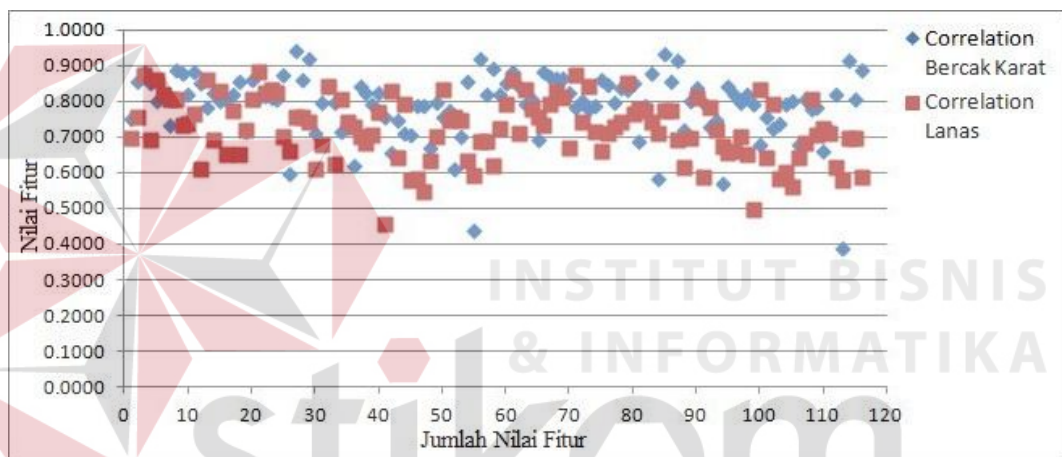
Citra Ke	HOMOGENEITY				Citra Ke	HOMOGENEITY			
	0	45	90	135		0	45	90	135
1	0.9296	0.9183	0.9475	0.9220	30	0.9015	0.8744	0.9095	0.8764
2	0.8855	0.8448	0.8790	0.8495	31	0.8761	0.84519	0.89247	0.84984
3	0.8974	0.8691	0.8993	0.8671	32	0.92511	0.90619	0.91758	0.88798
4	0.9066	0.8760	0.9018	0.8772	33	0.93927	0.92576	0.94227	0.91808
5	0.8837	0.8416	0.8793	0.8493	34	0.92988	0.90331	0.91603	0.89302
6	0.8752	0.8318	0.8689	0.8354	35	0.9197	0.88724	0.90318	0.8778
7	0.8787	0.8353	0.8623	0.8222	36	0.90552	0.87083	0.88397	0.85232
8	0.8959	0.8599	0.8902	0.8583	37	0.90239	0.85737	0.8701	0.84032
9	0.8844	0.8448	0.8775	0.8415	38	0.85045	0.83273	0.87833	0.82867
10	0.9259	0.9151	0.9454	0.9173	39	0.83297	0.8167	0.87289	0.81553
11	0.8672	0.8161	0.8530	0.8129	40	0.85905	0.85758	0.87711	0.81903
12	0.8313	0.7765	0.8170	0.7901	41	0.71373	0.66922	0.73417	0.67529
13	0.7892	0.7224	0.7831	0.7274	42	0.94386	0.93252	0.95038	0.93302
14	0.9064	0.8699	0.8974	0.8734	43	0.93328	0.92211	0.94391	0.92273
15	0.9017	0.8668	0.8955	0.8712	44	0.92867	0.91254	0.93481	0.91269
16	0.8871	0.8433	0.8784	0.8546	45	0.9295	0.91729	0.94362	0.91802
17	0.9221	0.9087	0.9390	0.9112	46	0.88017	0.80388	0.83154	0.81091
18	0.8928	0.8556	0.8889	0.8624	47	0.89289	0.86564	0.90526	0.86397
19	0.9203	0.9086	0.9429	0.9108	48	0.94221	0.92534	0.94351	0.92685
20	0.9256	0.8925	0.9130	0.8975	49	0.91102	0.86654	0.88379	0.85919
21	0.9022	0.8756	0.9085	0.8857	50	0.91329	0.88087	0.8936	0.86251
22	0.8536	0.8246	0.8723	0.8319	51	0.92034	0.88681	0.89284	0.8694
23	0.8270	0.7496	0.7785	0.7612	52	0.91639	0.87946	0.89052	0.86669
24	0.8397	0.7901	0.8326	0.8013	53	0.91104	0.87359	0.8884	0.85841
25	0.8881	0.8713	0.8904	0.8520	54	0.88914	0.86519	0.90234	0.85747
26	0.7658	0.7143	0.7526	0.7026	55	0.9057	0.88722	0.91928	0.88209
27	0.9338	0.9116	0.9263	0.9065	56	0.91274	0.88947	0.91976	0.89281
28	0.9205	0.8970	0.9178	0.8929	57	0.91274	0.88947	0.91976	0.89281
29	0.9277	0.9064	0.9254	0.9036	58	0.88547	0.84393	0.86782	0.83487

3. **Kelinearan Data Latih**

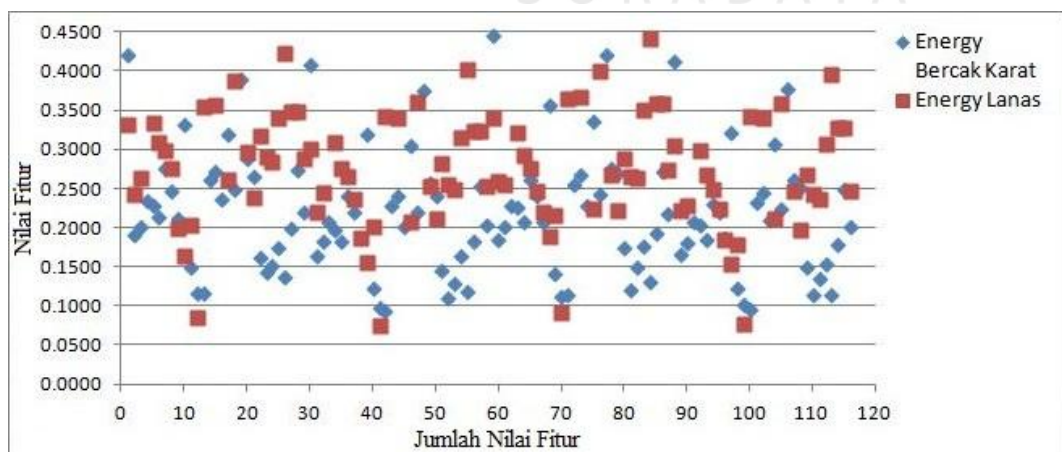
Setelah didapat nilai fitur GLCM dari data latih, maka selanjutnya dilihat kelinearan dari nilai fitur data latih tersebut. Kegunaan kelinearan fitur ini adalah untuk menentukan apakah diperlukan bantuan fitur kernel atau tidak. Kelinearan ini membandingkan kelinearan fitur antara kedua kelas dari penyakit daun tembakau yang dianalisis dengan menggunakan arah sudut yang sama. Berikut kelinearan nilai fitur GLCM penyakit bercak karat dan penyakit lanas :



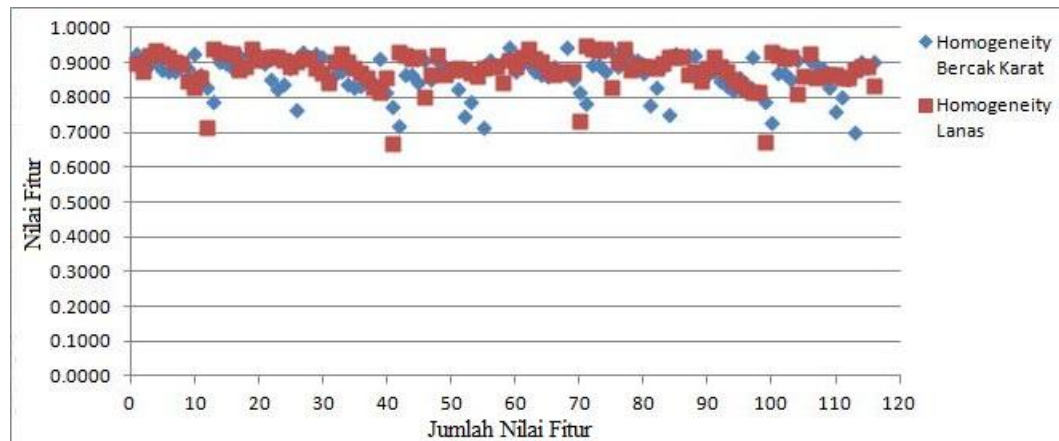
Gambar 3.4. Kelinearan fitur *Contrast* citra data latih



Gambar 3.5. Kelinearan fitur *Correlation* citra data latih



Gambar 3.6. Kelinearan fitur *Energy* citra data latih



Gambar 3.7. Kelinearan fitur *Homogeneity* citra data latih

4. Pembagian Kelas

Pembagian kelas jenis penyakit adalah tahap dimana dari 58 data latih tersebut diklasifikasikan berdasarkan jenis penyakitnya. Pembagian kelas kalsifikasi dilakukan secara manual dengan menggunakan MATLAB. Karena nilai fitur GLCM tiap citra terdiri dari fitur GLCM dan orientasi sudut, maka klasifikasi SVM hanya berdasarkan fitur GLCM sedangkan untuk sudutnya digunakan untuk melengkapi klasifikasi. Pada pembagian kelas ini, penyakit bercak karat diasumsikan bernilai '0' sedangkan penyakit lanas diasumsikan bernilai '1'. Berikut pembagian kelas dari citra data latih :

Tabel 3.5. Pembagian Kelas Bercak Karat Untuk Sudut 0° dan 45°

Sudut	No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas	Sudut	No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas
0	1	0.1443	0.7517	0.4221	0.9296	0	45	59	0.1681	0.7100	0.4082	0.9183	0
	2	0.2368	0.8579	0.1910	0.8855	0		60	0.3377	0.7972	0.1640	0.8448	0
	3	0.2126	0.8809	0.2021	0.8974	0		61	0.2804	0.8426	0.1826	0.8691	0
	4	0.1888	0.8512	0.2343	0.9066	0		62	0.2595	0.7960	0.2083	0.8760	0
	5	0.2371	0.8030	0.2286	0.8837	0		63	0.3408	0.7154	0.1974	0.8416	0
	6	0.2569	0.8164	0.2136	0.8752	0		64	0.3654	0.7394	0.1836	0.8318	0
	7	0.2548	0.7331	0.2764	0.8787	0		65	0.3628	0.6194	0.2404	0.8353	0
	8	0.2137	0.8885	0.2467	0.8959	0		66	0.3042	0.8415	0.2206	0.8599	0
	9	0.2395	0.8770	0.2130	0.8844	0		67	0.3419	0.8244	0.1876	0.8448	0
	10	0.1491	0.8188	0.3322	0.9259	0		68	0.1707	0.7923	0.3196	0.9151	0
	11	0.2752	0.8825	0.1492	0.8672	0		69	0.4156	0.8224	0.1236	0.8161	0
	12	0.4079	0.8533	0.1180	0.8313	0		70	0.6749	0.7571	0.0974	0.7765	0
	13	0.5137	0.7836	0.1171	0.7892	0		71	0.8137	0.6580	0.0941	0.7224	0
	14	0.1882	0.8237	0.2625	0.9064	0		72	0.2699	0.7462	0.2296	0.8699	0
	15	0.1968	0.7990	0.2726	0.9017	0		73	0.2811	0.7124	0.2416	0.8668	0
	16	0.2352	0.8058	0.2363	0.8871	0		74	0.3536	0.7077	0.2021	0.8433	0
	17	0.1569	0.8186	0.3201	0.9221	0		75	0.1853	0.7860	0.3048	0.9087	0
	18	0.2240	0.8548	0.2489	0.8928	0		76	0.3286	0.7857	0.2201	0.8556	0
	19	0.1635	0.7137	0.3906	0.9203	0		77	0.1885	0.6696	0.3756	0.9086	0
	20	0.1491	0.8623	0.2898	0.9256	0		78	0.2186	0.7986	0.2573	0.8925	0
	21	0.2196	0.8103	0.2664	0.9022	0		79	0.2821	0.7562	0.2420	0.8756	0
	22	0.3308	0.8171	0.1626	0.8536	0		80	0.4114	0.7721	0.1462	0.8246	0
	23	0.4198	0.8092	0.1446	0.8270	0		81	0.8494	0.6122	0.1112	0.7496	0
	24	0.3822	0.8048	0.1530	0.8397	0		82	0.5808	0.7014	0.1296	0.7901	0
	25	0.2529	0.8758	0.1759	0.8881	0		83	0.2954	0.8549	0.1641	0.8713	0
	26	0.7104	0.5992	0.1368	0.7658	0		84	0.9996	0.4379	0.1184	0.7143	0
	27	0.1328	0.9410	0.2002	0.9338	0		85	0.1777	0.9213	0.1839	0.9116	0
	28	0.1602	0.8593	0.2755	0.9205	0		86	0.2074	0.8177	0.2528	0.8970	0
	29	0.1454	0.9171	0.2213	0.9277	0		87	0.1886	0.8926	0.2036	0.9064	0

Tabel 3.6. Pembagian Kelas Bercak Karat Untuk Sudut 90° dan 135°

Sudut	No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas	Sudut	No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas
90	117	0.1050	0.8188	0.4473	0.9475	0	135	175	0.1613	0.7216	0.4131	0.9220	0
	118	0.2499	0.8500	0.1863	0.8790	0		176	0.3274	0.8032	0.1670	0.8495	0
	119	0.2073	0.8836	0.2022	0.8993	0		177	0.2875	0.8386	0.1812	0.8671	0
	120	0.2000	0.8433	0.2292	0.9018	0		178	0.2586	0.7968	0.2091	0.8772	0
	121	0.2499	0.7923	0.2262	0.8793	0		179	0.3230	0.7304	0.2032	0.8493	0
	122	0.2719	0.8069	0.2091	0.8689	0		180	0.3581	0.7447	0.1859	0.8354	0
	123	0.2935	0.6919	0.2624	0.8623	0		181	0.4096	0.5701	0.2313	0.8222	0
	124	0.2248	0.8828	0.2410	0.8902	0		182	0.3069	0.8400	0.2207	0.8583	0
	125	0.2535	0.8695	0.2075	0.8775	0		183	0.3504	0.8204	0.1867	0.8415	0
	126	0.1091	0.8669	0.3575	0.9454	0		184	0.1669	0.7972	0.3222	0.9173	0
	127	0.3110	0.8669	0.1419	0.8530	0		185	0.4218	0.8197	0.1226	0.8129	0
	128	0.4882	0.8240	0.1126	0.8170	0		186	0.5822	0.7904	0.1016	0.7901	0
	129	0.5111	0.7848	0.1147	0.7831	0		187	0.7630	0.6793	0.0959	0.7274	0
	130	0.2092	0.8027	0.2560	0.8974	0		188	0.2615	0.7543	0.2326	0.8734	0
	131	0.2158	0.7786	0.2681	0.8955	0		189	0.2708	0.7230	0.2456	0.8712	0
	132	0.2567	0.7879	0.2290	0.8784	0		190	0.3187	0.7366	0.2106	0.8546	0
	133	0.1220	0.8610	0.3371	0.9390	0		191	0.1801	0.7917	0.3073	0.9112	0
	134	0.2337	0.8483	0.2444	0.8889	0		192	0.3040	0.8023	0.2254	0.8624	0
	135	0.1143	0.7988	0.4221	0.9429	0		193	0.1839	0.6777	0.3776	0.9108	0
	136	0.1743	0.8393	0.2763	0.9130	0		194	0.2085	0.8080	0.2625	0.8975	0
	137	0.1918	0.8352	0.2695	0.9085	0		195	0.2562	0.7782	0.2508	0.8857	0
	138	0.2708	0.8493	0.1741	0.8723	0		196	0.3935	0.7819	0.1496	0.8319	0
	139	0.6808	0.6896	0.1220	0.7785	0		197	0.7471	0.6590	0.1149	0.7612	0
	140	0.4117	0.7884	0.1510	0.8326	0		198	0.5411	0.7218	0.1347	0.8013	0
	141	0.2436	0.8805	0.1770	0.8904	0		199	0.3700	0.8182	0.1533	0.8520	0
	142	0.7424	0.5817	0.1313	0.7526	0		200	1.0912	0.3863	0.1139	0.7026	0
	143	0.1484	0.9341	0.1945	0.9263	0		201	0.1900	0.9156	0.1799	0.9065	0
	144	0.1656	0.8552	0.2727	0.9178	0		202	0.2193	0.8074	0.2489	0.8929	0
	145	0.1492	0.9147	0.2194	0.9254	0		203	0.1960	0.8880	0.2016	0.9036	0

Tabel 3.7. Pembagian Kelas Lanas Untuk Sudut 0° dan 45°

Sudut	No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas	Sudut	No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas
0	30	0.1976	0.6967	0.3320	0.9015	1	45	88	0.2550	0.6090	0.3023	0.8744	1
	31	0.2539	0.7575	0.2442	0.8761	1		89	0.3370	0.6775	0.2196	0.8452	1
	32	0.1498	0.8728	0.2637	0.9251	1		90	0.1879	0.8404	0.2453	0.9062	1
	33	0.1220	0.6932	0.5428	0.9393	1		91	0.1494	0.6241	0.5233	0.9258	1
	34	0.1402	0.8605	0.3348	0.9299	1		92	0.1946	0.8051	0.3090	0.9033	1
	35	0.1612	0.8204	0.3095	0.9197	1		93	0.2285	0.7422	0.2772	0.8872	1
	36	0.1901	0.8068	0.3003	0.9055	1		94	0.2689	0.7283	0.2657	0.8708	1
	37	0.1981	0.8069	0.2774	0.9024	1		95	0.3080	0.7010	0.2378	0.8574	1
	38	0.3568	0.7312	0.2004	0.8504	1		96	0.4206	0.6834	0.1878	0.8327	1
	39	0.4191	0.7380	0.1651	0.8330	1		97	0.4708	0.7049	0.1562	0.8167	1
	40	0.3372	0.7635	0.2050	0.8590	1		98	0.3300	0.7697	0.2023	0.8576	1
	41	1.0219	0.6089	0.0859	0.7137	1		99	1.4204	0.4552	0.0765	0.6692	1
	42	0.1123	0.8588	0.3557	0.9439	1		100	0.1350	0.8300	0.3426	0.9325	1
	43	0.1334	0.6928	0.5292	0.9333	1		101	0.1558	0.6406	0.5142	0.9221	1
	44	0.1427	0.8297	0.3575	0.9287	1		102	0.1755	0.7903	0.3398	0.9125	1
	45	0.1410	0.6502	0.5402	0.9295	1		103	0.1663	0.5804	0.5268	0.9173	1
	46	0.2446	0.7760	0.2625	0.8802	1		104	0.4557	0.5838	0.2073	0.8039	1
	47	0.2280	0.6519	0.3891	0.8929	1		105	0.2950	0.5458	0.3619	0.8656	1
	48	0.1156	0.7210	0.5558	0.9422	1		106	0.1499	0.6350	0.5336	0.9253	1
	49	0.1780	0.8065	0.2969	0.9110	1		107	0.2740	0.7027	0.2534	0.8665	1
	50	0.1740	0.8813	0.2395	0.9133	1		108	0.2439	0.8338	0.2124	0.8809	1
	51	0.1593	0.8247	0.3190	0.9203	1		109	0.2290	0.7477	0.2835	0.8868	1
	52	0.1672	0.8325	0.2914	0.9164	1		110	0.2434	0.7563	0.2555	0.8795	1
	53	0.1785	0.8226	0.2858	0.9110	1		111	0.2561	0.7459	0.2503	0.8736	1
	54	0.2252	0.7023	0.3401	0.8891	1		112	0.2788	0.6330	0.3152	0.8652	1
	55	0.1895	0.6625	0.4234	0.9057	1		113	0.2288	0.5923	0.4019	0.8872	1
	56	0.1769	0.7549	0.3500	0.9127	1		114	0.2255	0.6863	0.3245	0.8895	1
	57	0.1769	0.7549	0.3500	0.9127	1		115	0.2255	0.6863	0.3245	0.8895	1
	58	0.2370	0.7404	0.2885	0.8855	1		116	0.3475	0.6182	0.2531	0.8439	1

Tabel 3.8. Pembagian Kelas Lanas Untuk Sudut 90° dan 135°

No	Sudut	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas	Sudut	No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Kelas
146	90	0.1810	0.7227	0.3403	0.9095	1	135	204	0.2507	0.6155	0.3046	0.8764	1
147		0.2206	0.7900	0.2597	0.8925	1		205	0.3157	0.6976	0.2233	0.8498	1
148		0.1651	0.8602	0.2560	0.9176	1		206	0.2258	0.8082	0.2283	0.8880	1
149		0.1155	0.7112	0.5451	0.9423	1		207	0.1644	0.5859	0.5128	0.9181	1
150		0.1685	0.8311	0.3223	0.9160	1		208	0.2166	0.7828	0.2994	0.8930	1
151		0.1945	0.7801	0.2941	0.9032	1		209	0.2485	0.7195	0.2676	0.8778	1
152		0.2394	0.7577	0.2772	0.8840	1		210	0.3208	0.6760	0.2498	0.8523	1
153		0.2768	0.7320	0.2480	0.8701	1		211	0.3552	0.6552	0.2239	0.8403	1
154		0.2802	0.7899	0.2212	0.8783	1		212	0.4514	0.6603	0.1862	0.8287	1
155		0.2735	0.8296	0.1896	0.8729	1		213	0.4731	0.7036	0.1545	0.8155	1
156		0.2736	0.8102	0.2157	0.8771	1		214	0.5016	0.6497	0.1791	0.8190	1
157		0.8573	0.6712	0.0917	0.7342	1		215	1.3074	0.4983	0.0770	0.6753	1
158		0.0992	0.8746	0.3663	0.9504	1		216	0.1340	0.8311	0.3427	0.9330	1
159		0.1122	0.7401	0.5462	0.9439	1		217	0.1551	0.6421	0.5148	0.9227	1
160		0.1304	0.8440	0.3674	0.9348	1		218	0.1755	0.7901	0.3398	0.9127	1
161		0.1130	0.7155	0.5648	0.9436	1		219	0.1645	0.5853	0.5280	0.9180	1
162		0.3734	0.6604	0.2248	0.8315	1		220	0.4373	0.6005	0.2121	0.8109	1
163		0.1904	0.7107	0.4006	0.9053	1		221	0.2865	0.5591	0.3599	0.8640	1
164		0.1133	0.7264	0.5578	0.9435	1		222	0.1466	0.6434	0.5357	0.9269	1
165		0.2383	0.7426	0.2690	0.8838	1		223	0.2911	0.6841	0.2469	0.8592	1
166		0.2160	0.8525	0.2233	0.8936	1		224	0.2835	0.8068	0.1986	0.8625	1
167		0.2158	0.7628	0.2897	0.8928	1		225	0.2659	0.7071	0.2679	0.8694	1
168		0.2216	0.7791	0.2655	0.8905	1		226	0.2731	0.7264	0.2438	0.8667	1
169		0.2264	0.7745	0.2650	0.8884	1		227	0.2926	0.7095	0.2373	0.8584	1
170		0.1965	0.7426	0.3516	0.9023	1		228	0.2936	0.6135	0.3073	0.8575	1
171		0.1617	0.7116	0.4415	0.9193	1		229	0.2370	0.5775	0.3958	0.8821	1
172		0.1611	0.7758	0.3597	0.9198	1		230	0.2191	0.6954	0.3285	0.8928	1
173		0.1611	0.7758	0.3597	0.9198	1		231	0.2191	0.6954	0.3285	0.8928	1
174		0.2802	0.6926	0.2736	0.8678	1		232	0.3742	0.5890	0.2471	0.8349	1

5. Penggunaan Kernel SVM

Setelah didapat nilai ekstraksi fitur GLCM dan terlihat ketidaklinearan dari nilai fitur tersebut, maka dapat ditentukan bahwa klasifikasi tersebut memerlukan bantuan fungsi kernel. Pada sistem analisis ini digunakan dua fungsi kernel untuk menyelesaikan permasalahan non-linear tersebut, yakni kernel *gaussian* (rbf) dan kernel *polynomial*.

6. Pelatihan SVM Data Latih

Pelatihan SVM data latih ini bertujuan sebagai pembelajaran dari SVM dalam mengklasifikasikan data latih sesuai dengan jenis penyakit. Pengklasifikasian data latih ini menyesuaikan antara nilai ekstraksi fitur GLCM dari data latih dengan pembagian kelas jenis penyakit, sehingga didapat fungsi pemisah (*classifier/hyperplane*) optimal yang bisa memisahkan data latih dari 2 kelas jenis penyakit. Dan pelatihan SVM ini disimpan dengan nama file 'SVMStruct.mat' agar bisa digunakan untuk klasifikasi dari data uji. Berikut program klasifikasi data latih :

```
%=====Pembelajaran SVM==%
options = optimset('maxiter',100000);
SVMStruct =
svmtrain(Fitur,kelas,'Kernel_Function','(...kernel...)', 'quadprog_opts',options);
%=====Menyimpan hasil pembelajaran SVM==%
save SVMStruct.mat SVMStruct
```

Definisi :

SVMStruct : variabel untuk menyimpan hasil dari klasifikasi *svmtrain*.

Svmtrain : pembelajaran SVM *classifier*.

Options : variabel untuk menyimpan opsi dari optimasi struktur (*optimset*).

Dimana *maxiter* adalah nilai integer yang menentukan jumlah maksimum iterasi

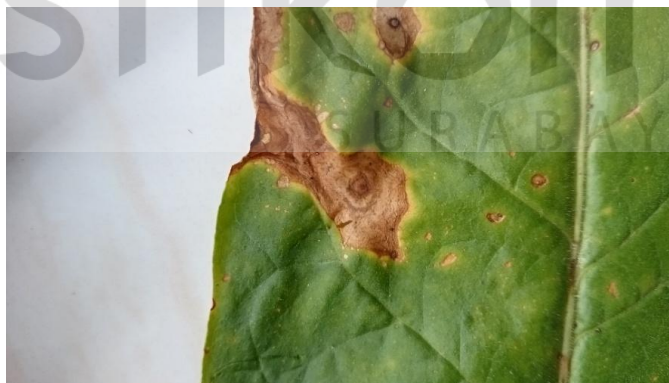
(perulangan) dari *looping* utama. Jika batas *maxiter* ini terlampaui sebelum algoritma tersebut konvergen, maka algoritma berhenti dan kembali *error*.

quadprog_opts : penyelesaian masalah pemrograman kuadratik dengan nilai dari didapat dari *optimset*.

3.3.2. Pengumpulan Data

1. Pengambilan Data Sampel

Data sampel yang diambil untuk penelitian ini adalah sampel citra daun tembakau yang terjangkit penyakit. Proses pengambilan data sampel ini dilakukan menggunakan kamera *handphone* Sony Xperia Z2 dengan merubah pengaturan resolusi kamera dari 20,7 MP menjadi 2MP dengan ukuran 1920 x 1080 (16:9) piksel dan mode focus *multifocus*. Pengambilan gambar dilakukan di ruangan teduh dengan intensitas cahaya sedang. Dalam proses pengambilan gambar, dari 1 lembar daun tembakau bisa diambil 2 – 4 gambar disesuaikan dengan banyaknya bagian daun yang terjangkit penyakit.

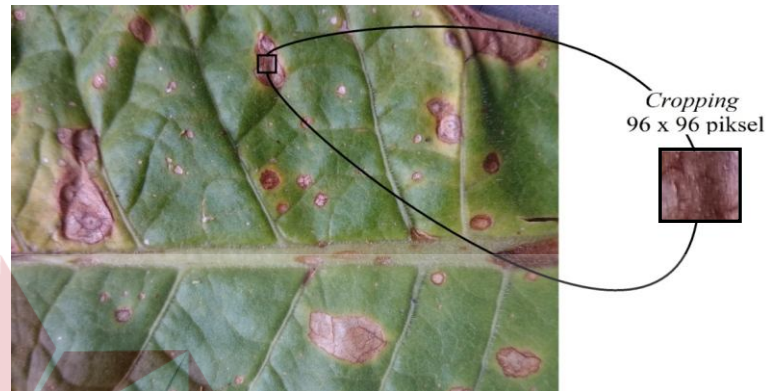


Gambar 3.8. Gambar daun tembakau

2. Pembagian Data Uji Dan Data Latih

Data sampel yang telah didapat berupa citra daun tembakau yang terjangkit penyakit di-*cropping* pada bagian yang terjangkit penyakit dengan

ukuran 96 x 96 piksel. Dalam proses *cropping* ini, kemungkinan 1 bagian daun yang terjangkit bisa menjadi beberapa sampel data untuk dijadikan data uji / data latih. Setelah didapat 88 buah sampel data *cropping*, kemudian dibagi menjadi data latih masing-masing 29 buah untuk setiap jenis penyakit dan data uji masing-masing 15 buah untuk setiap jenis penyakit.



Gambar 3.9. *Cropping* citra daun penyakit menjadi 96 x 96 piksel

Setelah didapat hasil *cropping* tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan jenis penyakitnya dan disimpan dalam folder terpisah antara citra untuk data latih dengan citra untuk data uji.



Gambar 3.10. Citra data latih penyakit bercak karat (sisi kiri) dan penyakit lanas (sisi kanan)