

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

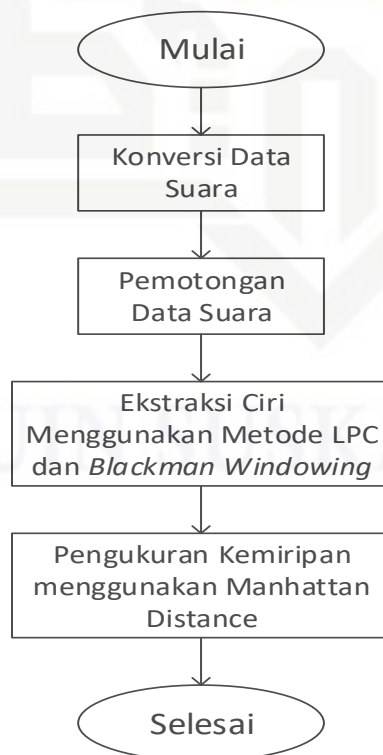
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini akan membahas mengenai analisa perancangan data suara dan sistem untuk menerapkan metode LPC dan *blackman windowing* untuk mengekstraksi ciri suara dan *manhattan distance* untuk mengukur tingkat kemiripan antar suara yang telah diekstraksi.

Penelitian ini menggunakan data suara yang diambil dari situs <http://www.ted.com/> dan suara yang direkam sendiri oleh peneliti. Supaya data suara yang didapat dari ted.com lebih beragam, peneliti menggunakan data pembicara yang telah tampil 2 kali pada acara ted tersebut. Jumlah pembicara yang akan diteliti berjumlah 20 orang pada situs ted.com, dan 20 orang yang direkam oleh peneliti sendiri yang mana 10 orang pembicara pria dan 10 orang pembicara wanita. Berikut merupakan tahapan yang akan dilakukan pada data suara :



Gambar 4. 1 Proses Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

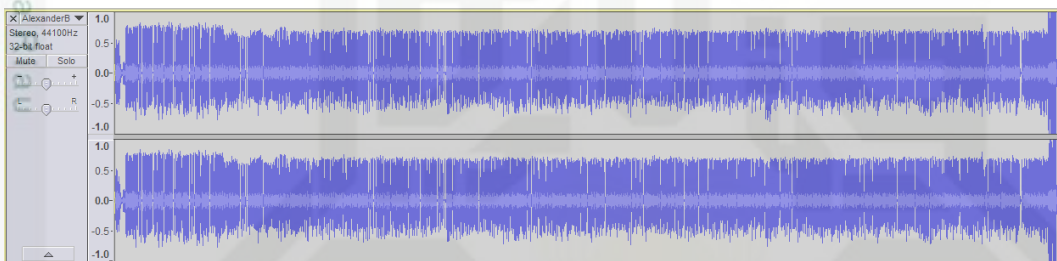
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

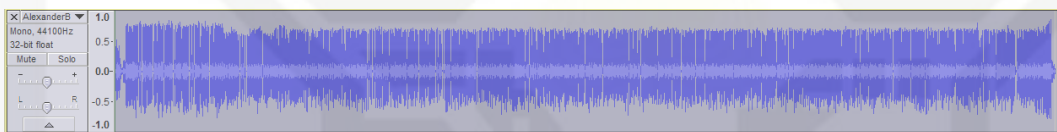
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.1 Konversi Data Suara

Data yang didapat dari situs ted.com merupakan video berformat .mp4. kemudian video tersebut akan dikonversi menjadi file audio berformat .wav. File audio dari situs ted.com dan peneliti rekam sendiri akan dikonversi dari stereo ke mono dan mengubah *sample rate* menjadi 16000 Hz. Sinyal suara stereo memiliki lebih dari 2 *channel* sehingga akan terjadi proses yang sifatnya berulang jika tidak dikonversi menjadi mono. Gambar 4.2 berikut merupakan contoh sinyal stereo dan mono.



(a)



(b)

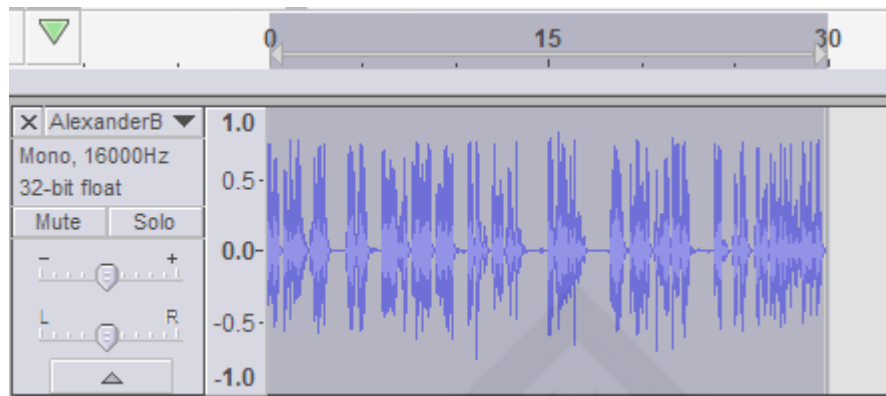
Gambar 4. 2 (a) Sinyal suara stereo dan (b) sinyal suara mono

4.2 Pemotongan Data Suara

Pada tahapan ini, data suara yang telah dikonversi akan dilakukan pemotongan untuk mendapatkan data latih dan data uji dari suara pembicara berdurasi 30 detik. Pada proses pemotongan, suara yang tidak berhubungan dengan pembicara seperti suara tepuk tangan, suara pembuka pada tiap awal video dari ted.com dan suara lainnya tidak dimasukkan kedalam data latih dan data uji. Proses konversi data suara dan pemotongan data suara menggunakan *software* Audacity 2.1.3. Gambar 4.3 berikut merupakan contoh hasil pemotongan suara.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 3 Pemotongan Data Suara Berdurasi 30 Detik

4.3 Ekstraksi Ciri Menggunakan Metode LPC

Penelitian ini menggunakan metode *Linear Predictive Coding* (LPC) untuk mengekstraksi ciri data suara. Berikut merupakan tahapan pada algoritma LPC.

4.3.1 *Normalisasi / preemphasis*

Pada tahap ini untuk mendeteksi ada atau tidaknya aktivitas suara. Dengan mendeteksi aktivitas suara pada sinyal maka akan dilakukan penghapusan terhadap waktu yang tidak memiliki aktivitas suara (*remove silence*) dan menghapus *white noise*. Pada tahapan ini sinyal suara juga akan dinormalisasi dengan melakukan pengecekan gain tertinggi atau terendah untuk meningkatkan frekuensi suara.

4.3.2 *Frame Blocking*

Pada tahapan ini sinyal suara akan dibagi menjadi beberapa *frame*. Pada penelitian ini sinyal suara akan dibagi menjadi 20 *frame* secara acak sehingga diharapkan ciri yang didapat akan lebih akurat. Data suara akan di proses per-20 *frame* sebanyak jumlah *sample*. Nantinya panjang vektor ciri akan mengacu pada panjang *frame*, sehingga panjang vektor adalah 20.

4.3.3 *Windowing*

Tahapan selanjutnya adalah akan dilakukan proses *windowing* untuk memperhalus sinyal dari data suara. Perhitungan *windowing* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.1). Berikut contoh perhitungan untuk nilai $w(0)$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$w(0) = 0,42659 - 0,49656 \cos (2*3,14*0/(512-1)) + 0,076849 \cos (4*3,14*0/(512-1))$$

$$w(0) = 0,42659 - 0,49656 \cos (0) + 0,076849 \cos (0)$$

$$w(0) = 0,42659 - 0,49656 + 0,076849$$

$$w(0) = 0,006879$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, maka didapatlah hasil hingga $w(511)$. Tabel berikut adalah nilai $w(0)$ hingga $w(511)$.

Tabel 4. 1 Perhitungan *Blackman Window*

W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai
0	0,006879	100	0,2005575	200	0,8270822	300	0,8866371	400	0,2556807
1	0,006893286	101	0,2051444	201	0,8327527	301	0,8817541	401	0,2504806
2	0,006936152	102	0,2097923	202	0,8383539	302	0,876787	402	0,2453387
3	0,007007623	103	0,2145009	203	0,8438843	303	0,8717374	403	0,2402555
4	0,007107741	104	0,2192702	204	0,8493422	304	0,8666068	404	0,2352313
5	0,007236565	105	0,2240997	205	0,8547258	305	0,8613967	405	0,2302664
6	0,007394169	106	0,2289893	206	0,8600336	306	0,8561088	406	0,2253613
7	0,007580645	107	0,2339388	207	0,865264	307	0,8507447	407	0,2205161
8	0,0077961	108	0,2389476	208	0,8704153	308	0,8453059	408	0,2157312
9	0,00804066	109	0,2440156	209	0,8754861	309	0,8397942	409	0,2110069
10	0,008314465	110	0,2491423	210	0,8804747	310	0,8342111	410	0,2063432
11	0,008617671	111	0,2543273	211	0,8853796	311	0,8285584	411	0,2017405
12	0,008950451	112	0,2595703	212	0,8901994	312	0,8228378	412	0,1971989
13	0,009312994	113	0,2648707	213	0,8949325	313	0,8170508	413	0,1927185
14	0,009705503	114	0,270228	214	0,8995774	314	0,8111993	414	0,1882995
15	0,010128199	115	0,2756418	215	0,9041328	315	0,805285	415	0,1839419
16	0,010581315	116	0,2811115	216	0,9085973	316	0,7993097	416	0,1796458
17	0,011065102	117	0,2866366	217	0,9129693	317	0,793275	417	0,1754112
18	0,011579824	118	0,2922163	218	0,9172476	318	0,7871828	418	0,1712383
19	0,01212576	119	0,2978502	219	0,9214309	319	0,7810348	419	0,1671269
20	0,012703204	120	0,3035375	220	0,9255178	320	0,7748328	420	0,163077
21	0,013312463	121	0,3092776	221	0,9295071	321	0,7685786	421	0,1590886
22	0,013953858	122	0,3150697	222	0,9333974	322	0,762274	422	0,1551616
23	0,014627724	123	0,3209132	223	0,9371876	323	0,7559208	423	0,1512959
24	0,015334409	124	0,3268072	224	0,9408765	324	0,7495208	424	0,1474915
25	0,016074273	125	0,3327509	225	0,9444629	325	0,7430759	425	0,1437481
26	0,01684769	126	0,3387435	226	0,9479457	326	0,7365878	426	0,1400656

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai
27	0,017655043	127	0,3447842	227	0,9513237	327	0,7300584	427	0,1364438
28	0,018496731	128	0,350872	228	0,9545959	328	0,7234896	428	0,1328825
29	0,019373162	129	0,3570061	229	0,9577613	329	0,716883	429	0,1293815
30	0,020284754	130	0,3631855	230	0,9608189	330	0,7102407	430	0,1259406
31	0,021231938	131	0,3694093	231	0,9637676	331	0,7035644	431	0,1225595
32	0,022215154	132	0,3756764	232	0,9666066	332	0,6968559	432	0,119238
33	0,023234852	133	0,3819858	233	0,9693349	333	0,6901171	433	0,1159757
34	0,02429149	134	0,3883365	234	0,9719517	334	0,6833498	434	0,1127723
35	0,025385537	135	0,3947274	235	0,974456	335	0,6765559	435	0,1096276
36	0,02651747	136	0,4011573	236	0,9768472	336	0,6697371	436	0,1065411
37	0,027687773	137	0,4076253	237	0,9791245	337	0,6628953	437	0,1035126
38	0,028896937	138	0,41413	238	0,981287	338	0,6560323	438	0,1005416
39	0,030145464	139	0,4206704	239	0,9833342	339	0,64915	439	0,0976279
40	0,031433857	140	0,4272451	240	0,9852654	340	0,64225	440	0,0947708
41	0,032762629	141	0,433853	241	0,9870799	341	0,6353342	441	0,0919702
42	0,034132297	142	0,4404929	242	0,9887771	342	0,6284045	442	0,0892255
43	0,035543383	143	0,4471633	243	0,9903566	343	0,6214625	443	0,0865364
44	0,036996415	144	0,4538631	244	0,9918177	344	0,6145101	444	0,0839023
45	0,038491923	145	0,4605909	245	0,9931601	345	0,607549	445	0,0813228
46	0,040030442	146	0,4673452	246	0,9943833	346	0,600581	446	0,0787975
47	0,041612508	147	0,4741249	247	0,9954868	347	0,5936077	447	0,0763259
48	0,043238663	148	0,4809283	248	0,9964704	348	0,586631	448	0,0739074
49	0,044909446	149	0,4877542	249	0,9973338	349	0,5796526	449	0,0715417
50	0,046625402	150	0,494601	250	0,9980765	350	0,5726741	450	0,0692282
51	0,048387073	151	0,5014673	251	0,9986985	351	0,5656972	451	0,0669665
52	0,050195003	152	0,5083517	252	0,9991995	352	0,5587237	452	0,0647559
53	0,052049736	153	0,5152525	253	0,9995793	353	0,5517551	453	0,062596
54	0,053951814	154	0,5221683	254	0,9998378	354	0,5447931	454	0,0604862
55	0,055901777	155	0,5290975	255	0,9999749	355	0,5378394	455	0,0584261
56	0,057900163	156	0,5360386	256	0,9999907	356	0,5308955	456	0,0564151
57	0,05994751	157	0,5429899	257	0,999885	357	0,5239631	457	0,0544526
58	0,062044348	158	0,5499499	258	0,9996579	358	0,5170436	458	0,0525382
59	0,064191207	159	0,556917	259	0,9993095	359	0,5101388	459	0,0506712
60	0,066388611	160	0,5638894	260	0,99884	360	0,50325	460	0,0488512
61	0,068637078	161	0,5708655	261	0,9982493	361	0,4963789	461	0,0470776
62	0,070937121	162	0,5778438	262	0,9975379	362	0,4895268	462	0,0453498
63	0,073289249	163	0,5848224	263	0,9967057	363	0,4826954	463	0,0436674
64	0,075693959	164	0,5917997	264	0,9957533	364	0,475886	464	0,0420297
65	0,078151746	165	0,598774	265	0,9946808	365	0,4691001	465	0,0404363
66	0,080663094	166	0,6057436	266	0,9934886	366	0,462339	466	0,0388865

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai	W	Nilai
67	0,083228478	167	0,6127066	267	0,9921771	367	0,4556042	467	0,0373799
68	0,085848365	168	0,6196615	268	0,9907466	368	0,4488971	468	0,0359159
69	0,088523212	169	0,6266063	269	0,9891978	369	0,4422189	469	0,034494
70	0,091253466	170	0,6335394	270	0,987531	370	0,435571	470	0,0331137
71	0,09403956	171	0,640459	271	0,9857469	371	0,4289547	471	0,0317744
72	0,096881921	172	0,6473632	272	0,9838459	372	0,4223712	472	0,0304755
73	0,099780958	173	0,6542503	273	0,9818287	373	0,4158218	473	0,0292167
74	0,102737071	174	0,6611185	274	0,979696	374	0,4093077	474	0,0279974
75	0,105750645	175	0,667966	275	0,9774484	375	0,4028301	475	0,0268171
76	0,108822053	176	0,6747909	276	0,9750867	376	0,3963902	476	0,0256753
77	0,111951652	177	0,6815914	277	0,9726116	377	0,3899891	477	0,0245714
78	0,115139784	178	0,6883658	278	0,9700239	378	0,3836279	478	0,0235052
79	0,118386776	179	0,6951121	279	0,9673244	379	0,3773077	479	0,0224759
80	0,121692939	180	0,7018286	280	0,964514	380	0,3710295	480	0,0214833
81	0,125058568	181	0,7085135	281	0,9615936	381	0,3647944	481	0,0205268
82	0,128483939	182	0,7151648	282	0,9585642	382	0,3586034	482	0,019606
83	0,131969313	183	0,7217808	283	0,9554267	383	0,3524575	483	0,0187205
84	0,135514931	184	0,7283596	284	0,952182	384	0,3463576	484	0,0178699
85	0,139121015	185	0,7348994	285	0,9488313	385	0,3403046	485	0,0170537
86	0,142787771	186	0,7413983	286	0,9453756	386	0,3342994	486	0,0162715
87	0,146515381	187	0,7478546	287	0,9418159	387	0,328343	487	0,015523
88	0,150304011	188	0,7542664	288	0,9381535	388	0,322436	488	0,0148077
89	0,154153803	189	0,7606319	289	0,9343894	389	0,3165794	489	0,0141254
90	0,158064882	190	0,7669493	290	0,9305249	390	0,3107739	490	0,0134756
91	0,162037347	191	0,7732167	291	0,9265612	391	0,3050202	491	0,012858
92	0,166071278	192	0,7794324	292	0,9224995	392	0,2993192	492	0,0122724
93	0,170166733	193	0,7855946	293	0,9183411	393	0,2936714	493	0,0117183
94	0,174323746	194	0,7917014	294	0,9140873	394	0,2880775	494	0,0111955
95	0,178542329	195	0,7977512	295	0,9097394	395	0,2825383	495	0,0107038
96	0,182822468	196	0,8037421	296	0,9052987	396	0,2770542	496	0,0102427
97	0,187164129	197	0,8096724	297	0,9007668	397	0,2716258	497	0,0098122
98	0,191567251	198	0,8155403	298	0,8961449	398	0,2662538	498	0,0094118
99	0,196031749	199	0,8213442	299	0,8914345	399	0,2609386	499	0,0090416
500	0,0087011	506	0,0072746						
501	0,0083902	507	0,0071384						
502	0,0081088	508	0,0070308						
503	0,0078567	509	0,0069519						
504	0,0076337	510	0,0069017						
505	0,0074397	511	0,00688						

4.3.4 Analisis Autokorelasi

Analisis Autokorelasi merupakan analisa yang bertujuan untuk mendefinisikan atau memprediksi error pada sinyal. Untuk menghitung nilai autokorelasi maka digunakan persamaan (2.2) sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

$$R_{yy}(l) = \sum_{n \in Z} y(n)\bar{y}(n - l)$$

$$R_{yy}(0) = y(0) y(0-0)$$

$$R_{yy}(0) = y(0)y(0)$$

$$R_{yy}(0) = 6.691579685691584E-36 * 6.691579685691584E-36 = 4,47772E-71$$

$$R_{yy}(0) = y(1)y(1-0)$$

$$R_{yy}(0) = 7.605873862646181E-13 * 6.691579685691584E-36 = 5,08953E-48$$

Nilai $R_{yy}(0)$ akan didapatkan ketika y mencapai 511 kemudian seluruh nilai y tersebut dijumlahkan. Perhitungan nilai R_{yy} dilakukan sebanyak jumlah *frame* yaitu hingga R_{yy} ke-20. Maka akan didapatkan nilai R_{yy} sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Nilai Autokorelasi

R	Nilai	R	Nilai
1	2.496.074.602	11	-1.89E+00
2	1.816.673.355	12	-2.128.705.658
3	1.163.865.796	13	-2.341.458.089
4	-1.36E+00	14	-2.504.909.322
5	-1.63E+00	15	3.156.457.392
6	4.618.139.041	16	-0.38762825
7	4.51E+00	17	-0.758129976
8	4.21E+00	18	-1.08E+00
9	-2.341.458.089	19	0.56981971
10	-259.628.033	20	0.051774456

4.3.5 Ekstraksi Ciri LPC

Setelah mendapatkan nilai autokorelasi maka tahap selanjutnya adalah mengekstraksi ciri suara tersebut dengan menggunakan metode LPC. Perhitungan

blackman window dan autokorelasi merupakan nilai masukan untuk memulai proses ekstraksi ciri LPC. Langkah pertama untuk melakukan ekstraksi ciri LPC adalah melakukan persamaan (2.3) maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S(0) &= 0 \\ S(256) &= 0.109161377 \\ W(0) &= S(n) \\ W(0) &= 0 \\ W(0) &= 0.109161377 \end{aligned}$$

Nilai $W(0)$ berisikan data *sample* suara ke- n dengan iterasi setiap n mencapai 256 dan banyaknya iterasi yang akan dilakukan adalah sebanyak *jumlah* sample yang dalam hal ini adalah 480000. Maka banyaknya nilai $W(0)$ adalah 1875. Nilai $W(0)$ akan menjadi patokan untuk melakukan persamaan (2.4). Dimana persamaan (2.4) tersebut mencari nilai $W(n)$. Adapun perhitungan nilai $W(n)$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W(256) &= W(256) * w(256) \\ W(256) &= 0.109161377 * 0.999991 \\ W(256) &= 0.10916039454 \end{aligned}$$

Nilai $W(n)$ akan dicari per-*jumlah window* yaitu sebanyak 512 kali pada setiap iterasi. Total nilai $W(n)$ adalah 960000 atau dua kali dari jumlah *sample*.

Tahap kemudian adalah mencari nilai $E(0)$ atau nilai *Error* ke-0 dengan menggunakan persamaan (2.5). Maka akan didapat hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(0) &= r(0) \\ E(0) &= 4.618139041 \end{aligned}$$

Kemudian lakukan persamaan (2.6) untuk mendapatkan nilai k ke- i . Nilai k tersebut akan dicari sebanyak 19 buah pada setiap iterasi. Berikut hasil perhitungan dari persamaan (2.6):

Tabel 4. 3 Perhitungan nilai k

K	Nilai	K	Nilai
1	0.010602071	11	0.073751596
2	-0.10286434	12	-0.434328961
3	-0.135196023	13	-0.094657094
4	0.098427821	14	0.977347908
5	0.074243844	15	0.646907454
6	0.118389462	16	-0.961701923
7	0.13197274	17	-0.146758686
8	0.004664459	18	-0.277004975
9	-0.049484511	19	-0.135196023
10	0.187443588		

Setelah mendapatkan nilai k , maka tahap kemudian adalah mencari nilai a dengan memasukkan nilai k menggunakan persamaan (2.7). Hasil perhitungan dari persamaan (2.7) bisa dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Nilai $\alpha_i^{(i)}$

a	Nilai	a	Nilai
1,1	0.074243844	11,11	0.977347908
2,2	0.118389462	12,12	0.646907454
3,3	-0.135196023	13,13	-0.094657094
4,4	0.004664459	14,14	-0.146758686
5,5	0.010602071	15,15	-0.125425199
6,6	0.098427821	16,16	0.187443588
7,7	0.13197274	17,17	-0.961701923
8,8	-0.049484511	18,18	-0.277004975
9,9	-0.10286434	19,19	-0.434328961
10,10	-0.115425199		

Kemudian lakukan persamaan (2.8) untuk mendapatkan nilai a yang lengkap. Berikut hasil perhitungan dari persamaan (2.8):

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Nilai $\alpha_j^{(i)}$

a	Nilai	a	Nilai	a	Nilai	a	Nilai	a	Nilai
1,0	250.537	4,2	-2.0395	6,1	0	7,3	5,34767	8,4	-20.395
2,0	6,7041666	4,3	0.4596	6,2	19.172	7,4	-0.0537	8,5	0
2,1	0.278765	5,0	0	6,3	-0.6014	7,5	0.711376	8,6	-0.6224
3,0	0	5,1	2.4778	6,4	-22.019	7,6	23.444	8,7	5,27778
3,1	-0.7052	5,2	-2.1257	6,5	0	8,0	3,8	9,0	24.778
3,2	0,3826388	5,3	0.8419	7,0	25.393	8,1	0	9,1	-21.257
4,0	-21.834	5,4	-0.3932	7,1	0	8,2	-0.4378	9,2	3,66667
4,1	24.647	6,0	0	7,2	0	8,3	-17.931	9,3	-0.3932
9,4	-20.308	12,4	-0.6224	14,9	24.916	16,10	5,596667	18,7	0
9,5	0.646044	12,5	0.1722	14,10	1,535556	16,11	-0.3958	18,8	1,195333
9,6	1.091.527	12,6	-0.3054	14,11	0,208333	16,12	1.933	18,9	0,544444
9,7	-0.44495	12,7	0.7173	14,12	-0.2641	16,13	0.088381	18,10	-0.3054
9,8	0.176765	12,8	-0.3788	14,13	4,33125	16,14	0.122696	18,11	4,98125
10,0	0.102658	12,9	0.1926	15,0	-0.212	16,15	-0.08168	18,12	-0.3788
10,1	0	12,10	-0.0539	15,1	1,881111	17,0	-0.07521	18,13	-0.1392
10,2	0.286773	12,11	-0.2294	15,2	0,11875	17,1	-133.604	18,14	-0.3903
10,3	-115.095	13,0	0	15,3	5,230556	17,2	-0.0548	18,15	22.742
10,4	0	13,1	2.2755	15,4	0	17,3	-0.1446	18,16	1,3375
10,5	1.932.503	13,2	-1.6903	15,5	22.923	17,4	0	18,17	-0.0539
10,6	-116.515	13,3	0.784	15,6	-17.425	17,5	1.92909	19,0	-0.2294
10,7	-0.0828	13,4	-0.6452	15,7	5,465778	17,6	-11.408	19,1	0
10,8	1.105.877	13,5	0.2170	15,8	-0.6318	17,7	-0.08644	19,2	22.755
10,9	-0.76504	13,6	-0.3903	15,9	1,713889	17,8	108.296	19,3	-16.903
11,0	-0.70136	13,7	0.7535	15,10	-0.3335	17,9	-0.73429	19,4	0,544444
11,1	-132.424	13,8	-0.3992	15,11	-17.175	17,10	-0.72952	19,5	5,177083
11,2	1.470.329	13,9	0.2663	15,12	4,904861	17,11	-0.72646	19,6	-0.6452
11,3	-144.059	13,10	-0.1460	15,13	-0.4107	17,12	1.397.24 5	19,7	1,506944 444

<i>a</i>	Nilai	<i>a</i>	Nilai	<i>a</i>	Nilai	<i>a</i>	Nilai	<i>a</i>	Nilai
11,4	0.654734	13,11	-0.0260	15,14	0	17,13	0.260964	19,8	5,232689
11,5	-0.45758	13,12	-0.1392	16,0	23.009	17,14	0.609814	19,9	-0.3992
11,6	0.177691	14,0	0	16,1	-17.552	17,15	-0.34287	19,10	1,849356
11,7	0.116009	14,1	2.2742	16,2	5,677083	17,16	0.139477	19,11	-0.1460
11,8	-0.17577	14,2	-1.6889	16,3	-0.6843	18,0	0.046094	19,12	-0.0260
11,9	1.931.576	14,3	0.784	16,4	-0.351	18,1	-0.06382	19,13	0
11,10	-0.09217	14,4	-0.6436	16,5	-0.4691	18,2	0	19,14	-16.889
12,0	-0.72809	14,5	0.214	16,6	-0.2856	18,3	-114.648	19,15	-0.6436
12,1	-0.75423	14,6	-0.386	16,7	0	18,4	-0.09305	19,16	0,148611
12,2	1.447.169	14,7	0.7455	16,8	22.911	18,5	1,07525	19,17	-0.386
12,3	0.168029	14,8	-0.3950	16,9	5,402033	18,6	-0.71201	19,18	-0.3950

Nilai $a(19,0)$ hingga $a(19,19)$ merupakan nilai output dari LPC yang merupakan parameter LPC. Nilai tersebut akan diiterasikan sebanyak *jumlah* sample.

Kemudian kalkulasikan nilai E dengan menggunakan persamaan (2.9) sehingga akan prediksi *error* dari nilai tersebut. Berikut hasil dari kalkulasi persamaan (2.9):

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Nilai $E^{(t)}$

E	Nilai	E	Nilai
1	0.206851	11	0.006181
2	0.015541	12	0.006074
3	0.009037	13	0.005988
4	0.008988	14	0.005988
5	0.008672	15	0.00593
6	0.008485	16	0.00593
7	0.007834	17	0.005915
8	0.006356	18	0.005853
9	0.006299	19	0.005746
10	0.006215		

Kemudian lakukan persamaan (2.10) dengan menjadikan output LPC sebagai nilai masukan untuk mendapatkan hasil ekstraksi ciri suara. Berikut hasil perhitungannya:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4. 7 Hasil Ekstraksi Ciri LPC

Ciri	Nilai	Ciri	Nilai
1	0	11	-0,10465
2	1,661837	12	0,46674
3	-0,702	13	-0,18597
4	0,539456	14	0,416621
5	-0,28655	15	-0,1506
6	0,599916	16	0,466791
7	-0,21243	17	-0,05344
8	0,674798	18	0,295414
9	-0,53765	19	0,03375
10	0,60845	20	0,182103

4.4 Pengukuran Kemiripan Menggunakan *Manhattan Distance*

Manhattan distance digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan antar data suara. Setelah mendapatkan ciri dengan menggunakan metode LPC, maka data suara akan dibandingkan dengan seluruh data latih yang ada sehingga akan didapatkan hasil yang paling mirip. Berikut merupakan ilustrasi metode *manhattan distance* dengan menggunakan persamaan 2.11 dengan ciri LPC data latih dari tabel 4.7 dan ciri LPC data uji dari tabel 4.8 :

Tabel 4. 8 Ciri LPC Data Uji

Ciri	Nilai	Ciri	Nilai	Ciri	Nilai
1	0	8	0,638405	15	-0,13576469
2	1,775707	9	-0,50956	16	0,463830414
3	-0,82139	10	0,629465	17	-0,065413684
4	0,481823	11	-0,084529081	18	0,302263249
5	-0,19863	12	0,41615771	19	0,059238081
6	0,600441	13	-0,164095755	20	0,164262963
7	-0,23843	14	0,398173759		

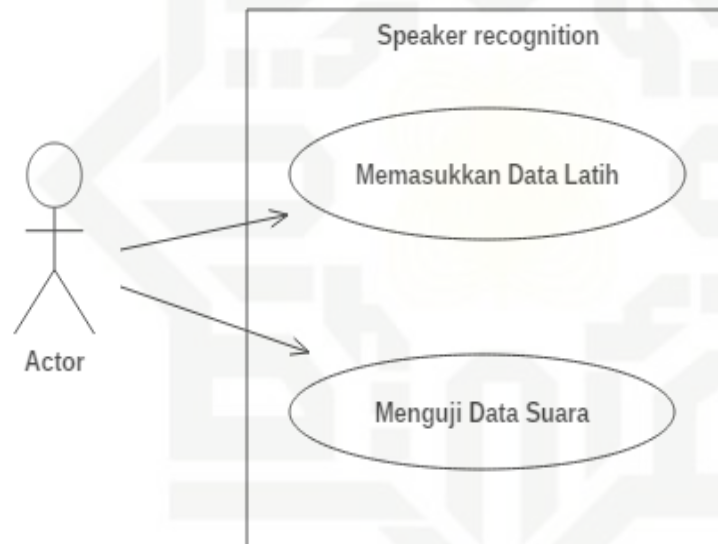
Manhattan distance terhadap data latih = 0,681824471

4.5 Perancangan Aplikasi

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan terhadap model aplikasi yang akan dibuat. Model perancangan yang akan digunakan adalah *Unified Modelling Language* (UML) yang meliputi *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*.

4.5.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan gambaran graphical yang memberi gambaran singkat hubungan antara *use case*, pengguna dan sistem. Melalui diagram *use case* dapat diketahui fungsi - fungsi apa saja yang ada pada sistem.



Gambar 4. 4 *Use Case Diagram* Aplikasi

4.5.2 Use Case Spesification

Use Case Spesification merupakan penjelasan dari setiap *use case* yang ada.

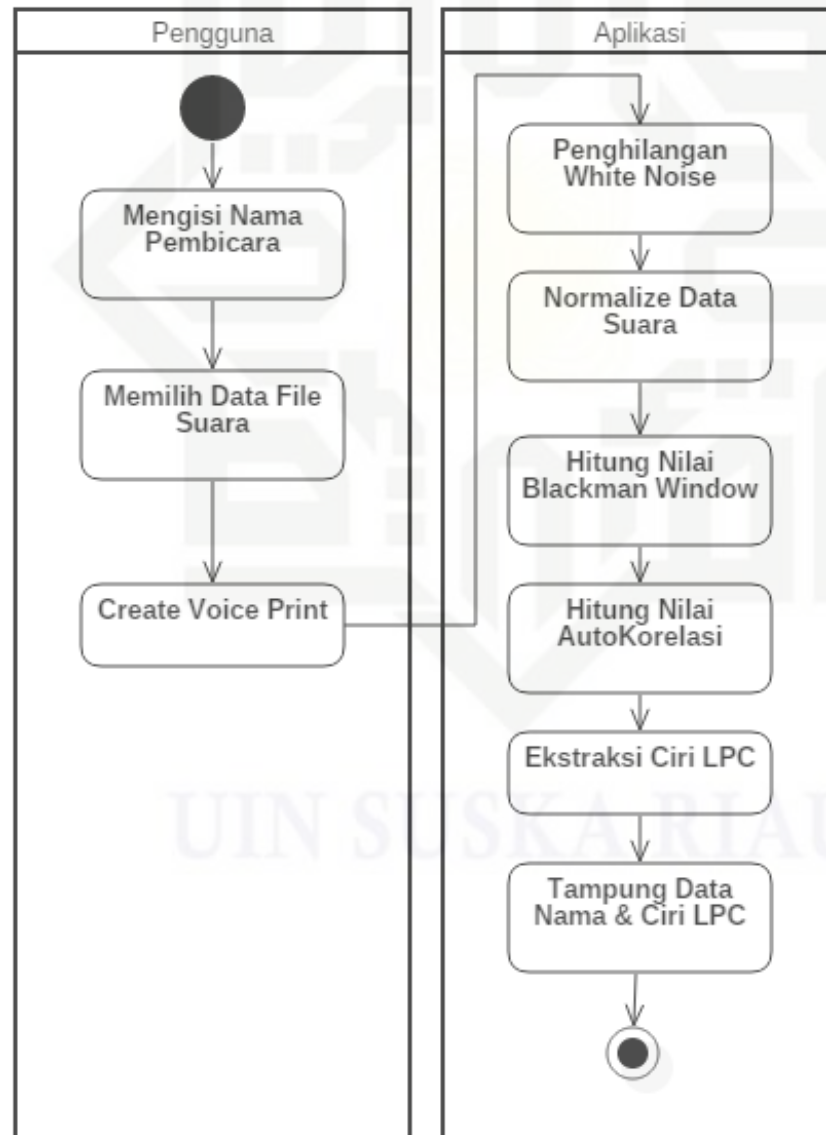
No.	Use Case	Penjelasan
1	Memasukkan data latih	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk memasukkan data suara sebagai data latih.

2	Menguji data suara	Use case ini berfungsi untuk melakukan pengujian / identifikasi pembicara.
---	--------------------	--

4.5.3 Activity Diagram

Diagram aktivitas menjelaskan alur dari setiap *use case* yang telah dibuat yaitu memasukkan data latih dan menguji data suara. Diagram aktivitas penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.

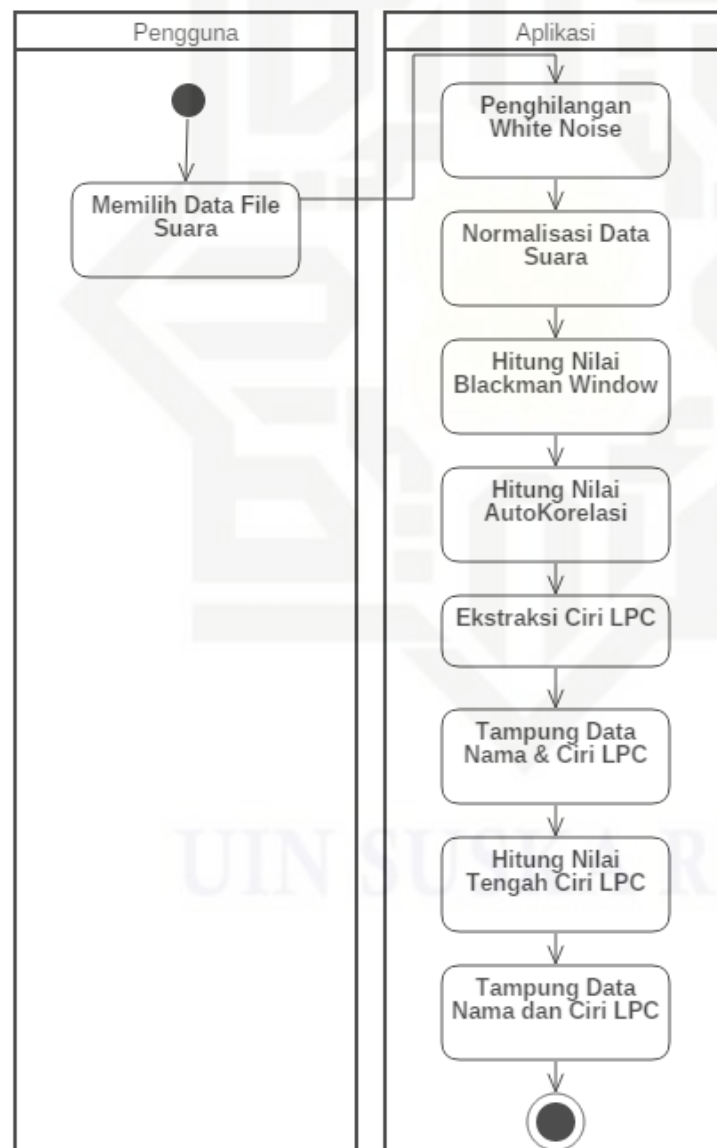
1. Activity diagram memasukkan data latih



Gambar 4. 5 Activity Diagram Memasukkan Data Latih

Pengguna mengisi nama pembicara yang data suaranya akan dijadikan sebagai data latih. Kemudian pengguna memilih file data suara yang telah dikonversi dan dipotong pada tahap awal. Ketika pengguna menekan tombol *create voice print*, maka aplikasi akan memulai penghilangan *white noise* dan *normalize*, kemudian akan dihitung nilai *Blackman Window*. Setelah itu akan dihitung nilai autokorelasi agar bisa melakukan tahap ekstraksi ciri LPC. Setelah didapat nilai ciri LPC maka akan ditampung pada sebuah *variable* berdasarkan nama pembicara.

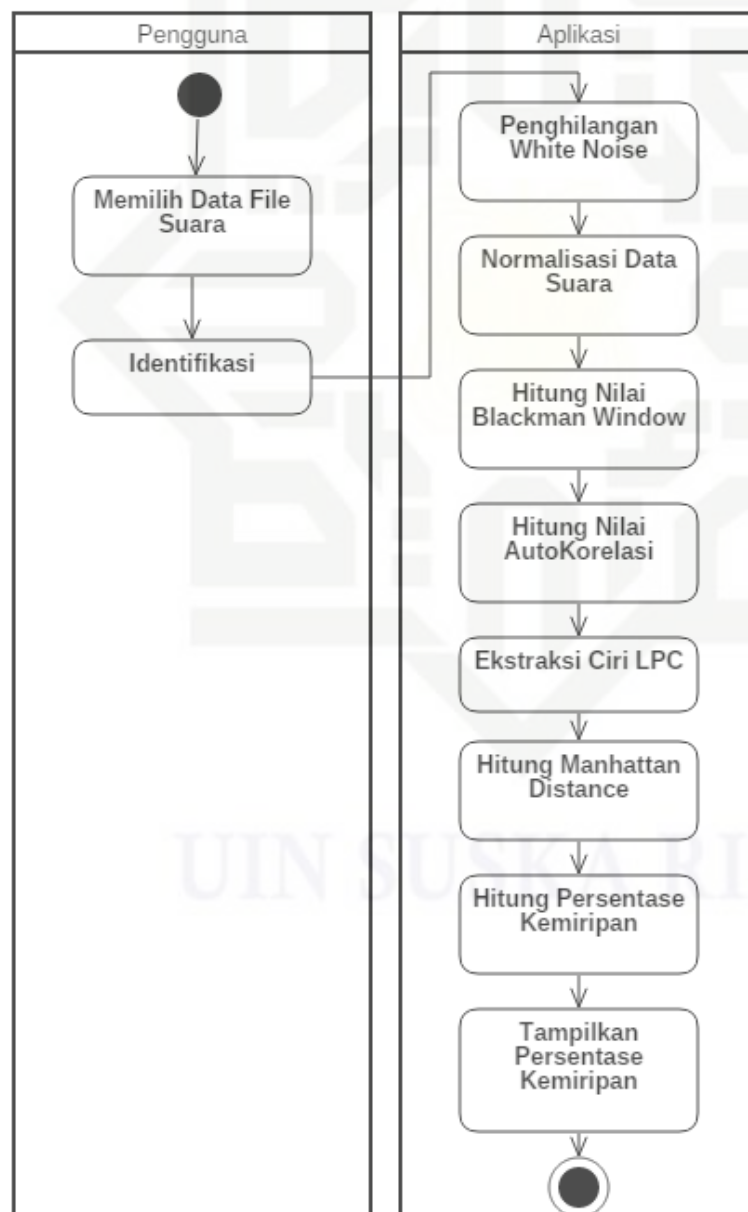
2. *Activity diagram* menggabungkan data latih



Gambar 4. 6 Activity Diagram Menggabungkan Data Latih

Alur pada tahapan ini merupakan lanjutan dari memasukkan data latih. Pada tahapan ini pengguna memasukkan data latih tambahan dan tidak perlu memasukkan nama dan menekan tombol *create voiceprint*. Kemudian aplikasi akan melakukan tahapan yang sama dengan sebelumnya hingga mendapatkan ciri LPC yang kemudian akan dicari nilai rata – rata atau nilai tengah dari ciri LPC yang baru ditambahkan dengan ciri LPC data latih sebelumnya sehingga akan didapatkan vektor LPC yang baru.

3. Activity Diagram Menguji Data Suara

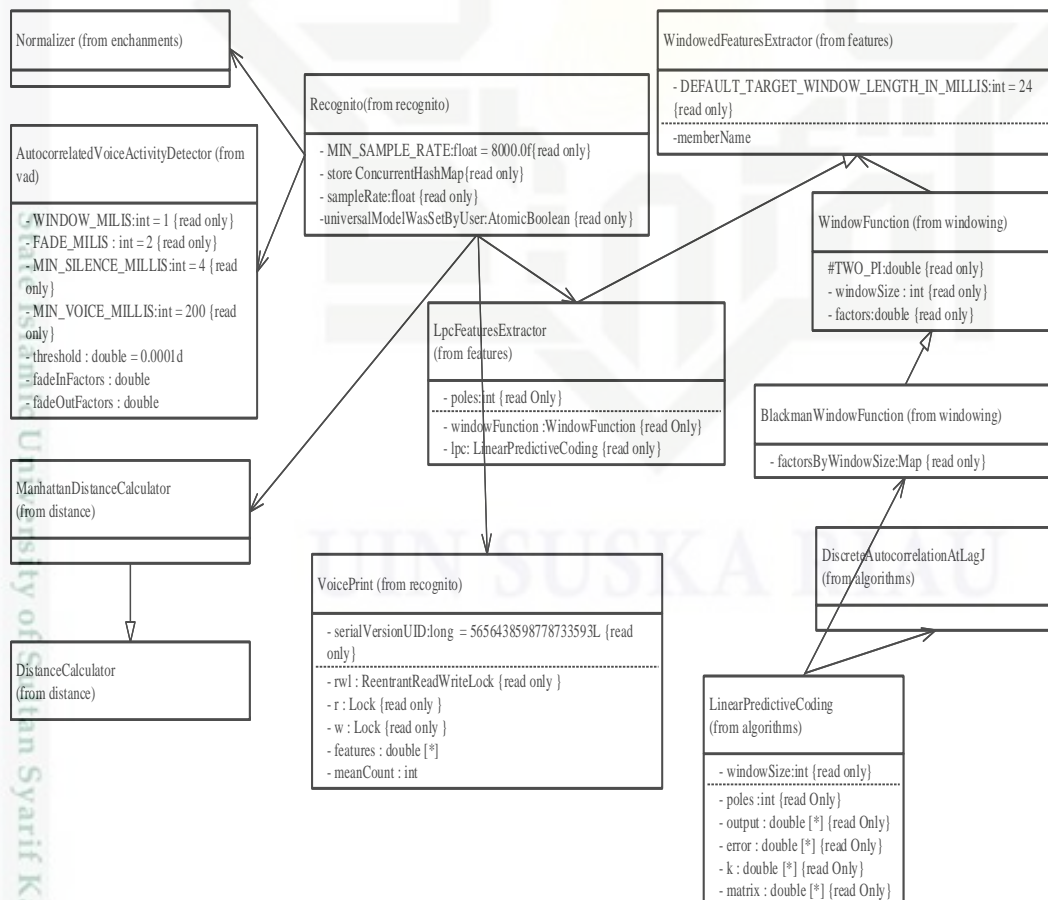


Gambar 4. 7 Activity Diagram Menguji Data Suara

Pada tahapan ini pengguna akan memasukkan data uji yang akan diidentifikasi dan menekan tombol identifikasi. Selanjutnya sistem akan menghilangkan *white noise*, normalisasi, menghitung nilai *blackman window*, menghitung nilai autokorelasi hingga didapatkan ciri LPC dari data uji. Setelah mendapatkan vector LPC data uji, kemudian aplikasi akan menghitung *Manhattan distance* vektor LPC data uji terhadap seluruh vektor LPC dari data latih yang ada dan kemudian akan dihitung persentase kemiripan data uji terhadap masing – masing data latih.

4.5.4 Class Diagram

Class diagram adalah model yang menggambarkan struktur dan deskripsi kelas serta hubungannya antar kelas. *Class diagram* terdiri dari nama kelas, atribut dan operasi / *methode*. *Class diagram* pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. 8 Class Diagram

Adapun penjelasan dari *class diagram* di atas dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4. 9 Penjelasan Class Diagram

No	Nama Class	Method	Penjelasan
1.	Recognito	<i>Recognito(sampleRate:float), Recognito(SampleRate:float, voicePrintsByUserkey: Map), getUniversalModel(), setUniversalModel(universalModel:VoicePrint), createVoicePrint(userKey:K, voiceSample: double[*]), createVoicePrint(userKey:K, voiceSample:File), convertFileToDoubleArray(voiceSample:File), mergeVoiceSample(userkey:K, voiceSample: double[*]), mergeVoiceSample(userKey:K, voiceSample:File), identify(voiceSample:double[*]), identify(voiceSample:File), extractFeatures(voiceSample: double[*], sampleRate: float)</i>	Class utama untuk melakukan identifikasi.
2.	LpcFeaturesExtractor	<i>LpcFeaturesExtractor(sampleRate: float, poles: int) extractFeatures(voiceSample: double[*])</i>	Class untuk mengekstraksi ciri LPC
3.	WindowedFeaturesExtractor	<i>WindowedFeaturesExtractor(sampleRate: float), extractFeatures(voiceSample: double[*]), getWindowSize(sampleRate:float), getClosestPowerOfTwoWindowSize(sampleRate: float, targetSizeInMillis: int)</i>	Class untuk mengimplemen tasikan persamaan (2.4) yang bertujuan untuk mencari nilai perkalian sinyal dengan nilai <i>blackman window</i>
4.	WindowFunction	<i>WindowFunction(windowSize: int), applyFunction(window: double[*]), getPrecomputedFactors(windowSize: int)</i>	Class untuk memilih metode windowing yang dalam penelitian ini menggunakan metode <i>blackman window</i>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama Class	Method	Penjelasan
5.	BlackmanWindowFunction	<i>BlackmanWindowFunction(windowSize: int), getPrecomputedFactors(windowSize: int)</i>	<i>Class</i> implementasi dari metode <i>Blackman Window</i>
6.	LinearPredictiveCoding	<i>LinearPredictiveCoding(windowSize: int, poles: int), applyLinearPredictiveCoding(window: double[*])</i>	<i>Class</i> untuk mencari nilai <i>Error</i> dan <i>output</i> atau parameter <i>LPC</i>
7.	DiscreteAutocorrelationAtLagJ	<i>Autocorrelate(buffer: double[*])</i>	<i>Class</i> implementasi analisa auto korelasi
8.	DistanceCalculator	<i>getDistance(features1: double[*], features2: double[*]), positiveInfinityIfEitherOrBothAreNull(features1: double[*], features2: double[*])</i>	<i>Class</i> untuk memilih metode pengukuran jarak yang dalam penelitian ini menggunakan metode <i>Manhattan Distance</i>
9.	ManhattanDistanceCalculator	<i>getDistance(features1: double[*], features2: double[*]),</i>	<i>Class</i> implementasi dari metode <i>Manhattan Distance</i>
10.	VoicePrint	<i>VoicePrint(), VoicePrint(features: double[*]), VoicePrint(print: VoicePrint), getDistance(calculator: DistanceCalculator, voiceprint: VoicePrint), merge(features: double[*]), merge(inner: double[*], outer: double[*]), toString()</i>	<i>Class</i> ini berfungsi untuk menyimpan data latih kedalam variabel
11.	Normalize	<i>Normalize(audioSample: double[*], sampleRate: float)</i>	<i>Class</i> untuk menormalisasi data suara
12.	AutoCorrelatedVoiceActivityDetector	<i>removeSilence(voiceSample: double[*], sampleRate: float), applyFadeInFadeOut(voiceSample: double[*], fadeLength: int, startIndex: int, endIndex: int)</i>	<i>Class</i> ini berguna untuk menghilangkan <i>white noise</i> sebelum data suara di proses.

4.6 Perancangan Antarmuka

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan antarmuka aplikasi. Antarmuka aplikasi bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam memasukkan data latih dan melakukan identifikasi file suara. Antarmuka juga akan memberikan hasil dari identifikasi suara yang dilakukan. Berikut adalah gambar rancangan antarmuka.



The screenshot shows a software application window titled "Application Title". The interface consists of a grid of 15 rows. Each row contains a "Nama:" label, a "Text" input field, a "File Chooser" button, and a "Pilih" button. To the right of the grid is a "Create Voice Print" button. At the bottom of the window, there are three buttons: "File Chooser", "Pilih", and "Identifikasi".

Gambar 4. 9 Rancangan Antarmuka