

Bab 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kerangka penelitian adalah mengukur akurasi data akor yang dihasilkan pada *Chord Recognition* dengan menggunakan metode CNN, kemudian menarik kesimpulan dari hasil yang telah didapatkan. Pada bab ini disajikan beberapa hal yang berkaitan dengan proses, hasil, dan pembahasan hasil penelitian, diantaranya, hasil pengujian prediksi model menggunakan *Confusion Matrix*, dan hasil pengujian akurasi akor beserta pembahasannya.

4.1 Pengujian Prediksi Model Menggunakan *Confusion Matrix*

Confusion matrix berbentuk tabel yang sering digunakan untuk memberikan keterangan performa dari model klasifikasi terhadap sekumpulan data tes. Pada aplikasi sistem terdapat 1192 data latih dan 247 data validasi dengan kelas sebanyak 24. Terdapat tiga variabel untuk melakukan perhitungan tingkat akurasi terhadap klasifikasi yang dilakukan oleh model. Ketiga variabel itu adalah *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Untuk mendapatkan nilai dari ketiga variabel tersebut dibutuhkan *confusion matrix* yang memiliki nilai-nilai sebagai berikut:

1. *True Negative* (TN)

TN merupakan jumlah prediksi benar untuk data salah.

2. *True Positive* (TP)

TP merupakan jumlah prediksi benar untuk data benar.

Tabel 4.2: Perhitungan *Precision*, *Recall*, *F1-score*, dan *Support*

	precision	recall	f1-score	support
A	1.00	1.00	1.00	3
A#	0.67	1.00	0.80	2
A#m	1.00	0.75	0.86	4
Am	0.67	1.00	0.80	2
B	1.00	1.00	1.00	6
Bm	1.00	1.00	1.00	3
C	1.00	0.43	0.60	7
C#	1.00	1.00	1.00	3
C#m	1.00	1.00	1.00	3
Cm	0.67	1.00	0.80	2
D	1.00	1.00	1.00	3
D#m	1.00	1.00	1.00	3
Dm	1.00	1.00	1.00	3
E	0.67	1.00	0.80	2
Em	1.00	1.00	1.00	3
F	1.00	0.60	0.75	5
F#	1.00	1.00	1.00	3
F#m	1.00	1.00	1.00	3
Fm	0.67	1.00	0.80	2
G	1.00	1.00	1.00	3
G#	0.00	0.00	0.00	0
G#m	1.00	0.75	0.86	4
Gm	1.00	1.00	1.00	3
accuracy			0.89	72

4.2.2 Hasil Pengujian Akurasi Akor C Major dan C Minor

Terdapat 30 visualisasi yang didapat dari data lagu masukan akor C dengan nilai F1 yang didapat sebesar 95 persen. Terdapat beberapa kelas akor lain yang diprediksi oleh model yaitu, kelas akor C minor dan kelas akor F major. Kesalahan ini dikarenakan akor C major dan akor C minor hanya memiliki satu buah nada yang berbeda. Akor C major terdiri dari nada C, E, dan G. Sementara akor C minor terdiri dari nada C, D#, dan G. Frekuensi nada E adalah 329.63 Hz sedangkan frekuensi nada D# adalah 311.13 Hz. Kedua frekuensi tersebut saling berdekatan sehingga model salah mengenali akor C major sebagai akor C minor sebanyak dua kali. Detil hasil pengujian pada kelas akor C major dapat dilihat pada Tabel 4.3.

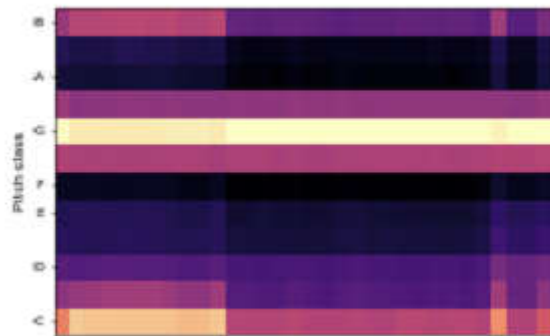
Tabel 4.3: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor C Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
C	0,90	1,00	0,95	27
Cm	0,00	0,00	0,00	2
F	0,00	0,00	0,00	1
Macro Avg	0,30	0,33	0,32	-
Weighted Avg	0,82	0,90	0,85	-

Pengujian akor C minor mendapatkan nilai F1 sebesar 77 persen dari total 45 data masukan. Model salah memprediksi akor C minor sebanyak 12 prediksi untuk akor C major. Hal ini dikarenakan kemiripan antara komposisi nada yang membentuk akor C minor dan C major saling berdekatan. Selain kesalahan prediksi C major dari model, terdapat juga kesalahan prediksi pada kelas akor D# major. Komposisi nada penyusun akor C minor adalah C, D#, dan G. Komposisi nada penyusun akor D# major adalah D#, G, dan A#. Kesamaan komposisi nada penyusun akor C minor dan D# major adalah nada D# dan G. Perhitungan precision, recall, dan F1-score akor C minor dapat dilihat pada Tabel 4.4. Untuk data latih akor C major dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan untuk data validasi C major dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Tabel 4.4: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor C Minor

	Precision	Recall	F1-Score	Support
Cm	0,62	1,00	0,77	28
C	0,00	0,00	0,00	28
D#	0,00	0,00	0,00	5
Macro Avg	0,21	0,33	0,26	-
Weighted Avg	0,39	0,62	0,48	-



Gambar 4.1: Data Latih Akor C Major



Gambar 4.2: Data Validasi Akor C Major

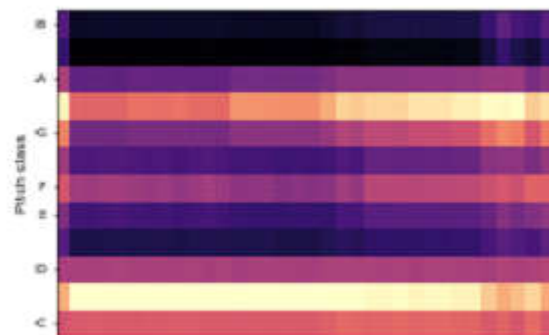
4.2.3 Hasil Pengujian Akurasi Akor C# Major dan C# Minor

Nilai F1 yang diperoleh dari pengujian akor C# major adalah sebesar 91 persen dari total 49 data masukan. Model salah memprediksi akor C# major sebagai akor C# minor dan akor F minor. Komposisi nada penyusun akor C# major adalah C#, F, dan G#. Komposisi nada penyusun akor C# minor adalah C#, E, dan G#. Komposisi nada penyusun akor F minor adalah F, G#, dan C. Kesalahan terbanyak dari prediksi model adalah pada akor F minor dimana terdapat kemiripan komposisi nada penyusun antara kedua akor tersebut. Besar frekuensi nada C adalah 261.63 Hz, sedangkan besar frekuensi nada C# adalah 277.18 Hz. Kedekatan antara kedua nada tersebut memuat model salah memprediksi. Rincian hasil pengujian terhadap akor C# major dapat dilihat pada Tabel 4.5. Untuk data latih akor C# major dapat

dilihat pada Gambar 4.3 dan untuk data validasi C# major dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.3: Data Latih C# Major



Gambar 4.4: Data Validasi C# Major

Tabel 4.5: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor C# Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
C#	0,84	1,00	0,91	41
C#m	0,00	0,00	0,00	3
Fm	0,00	0,00	0,00	5
Macro Avg	0,28	0,33	0,30	-
Weighted Avg	0,70	0,84	0,76	-

Baris yang terang pada data latih C# major adalah baris akor C# major, akor F minor, dan akor C#m. Setelah dilakukan validasi, hasil baris yang terang adalah baris akor C# major, A minor, dan F. Nilai F1 yang diperoleh dari pengujian kelas akor C# minor adalah sebesar 80 persen. Model salah

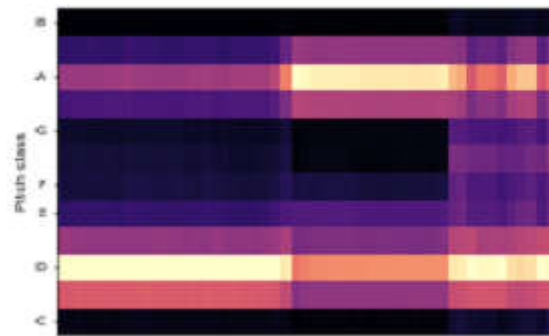
memprediksi akor C# minor sebagai akor C# major dan E major. Kesalahan terbanyak prediksi adalah akor E major yaitu sebesar 12 kesalahan prediksi. Komposisi nada penyusun akor C# minor adalah C#, E, dan G#. Komposisi nada penyusun akor E major adalah E, G#, dan B. Terdapat kesamaan sebanyak dua nada yang ada pada akor C# minor dan E major, yaitu nada E dan G#. Kesalahan pengenalan akor C# minor lainnya adalah kesalahan prediksi kelas akor C# major. Kesamaan penyusun nada tersebut membuat model salah memprediksi. Rincian hasil pengujian terhadap akor C# minor dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor C# Minor

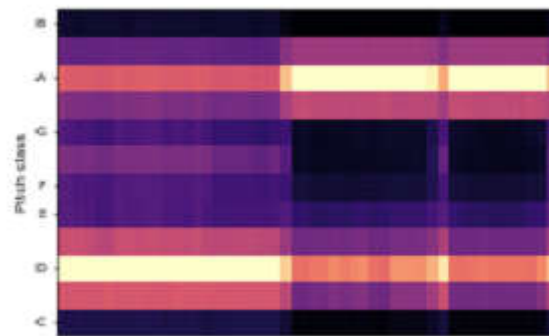
	Precision	Recall	F1-Score	Support
C#m	0,67	1,00	0,80	41
C#	0,00	0,00	0,00	8
Fm	0,00	0,00	0,00	12
Macro Avg	0,22	0,33	0,27	-
Weighted Avg	0,45	0,67	0,54	-

4.2.4 Hasil Pengujian Akurasi Akor D Major dan D Minor

Nilai F1 yang diperoleh dari pengujian kelas akor D major adalah sebesar 83 persen dari total 37 data. Pengujian pada akor D major berhasil memperoleh nilai F1-score sebesar 83 persen. Model salah memprediksi akor D major sebagai akor D minor dan akor B major. Kesalahan pengenalan akor major dan minor terjadi kembali pada pengujian ini, sedangkan kesalahan mengenali akor D major sebagai B major dikarenakan adanya kedekatan antara kedua komposisi nada penyusun akor-akor tersebut. Komposisi nada penyusun akor D major adalah D, F#, dan A. Komposisi nada penyusun akor B major adalah B, D#, dan F#. Frekuensi nada D dan D# berturut-turut adalah 293.66 Hz dan 311.13 Hz. Rincian hasil pengujian terhadap akor D major dapat dilihat pada Tabel 4.7. Untuk data latih akor D major dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan untuk data validasi D major dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5: Data Latih D Major



Gambar 4.6: Data Validasi D Major

Tabel 4.7: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor D Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
D	0,70	1,00	0,83	26
B	0,00	0,00	0,00	3
Dm	0,00	0,00	0,00	8
Macro Avg	0,23	0,33	0,28	-
Weighted Avg	0,49	0,70	0,58	-

Nilai F1 yang diperoleh dari hasil pengujian pengenalan kelas akor D minor yaitu sebesar 75 persen dari total 48 data. Model salah memprediksi akor D minor sebagai kelas akor A# major, D major, dan F major. Komposisi nada penyusun akor D minor adalah D, F, dan A. Komposisi nada penyusun A# major adalah A#, D, dan F. Komposisi nada penyusun F major adalah F, A, dan C. Kesalahan pengenalan untuk kelas-kelas tersebut dikarenakan

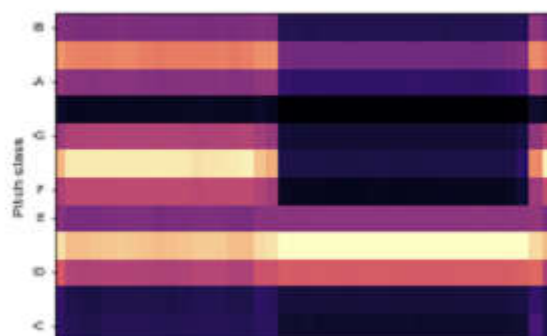
komposisi nada penyusun antara masing-masing akor sama dan berdekatan. Rincian hasil pengujian terhadap akor D minor dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor D Minor

	Precision	Recall	F1-Score	Support
D	0,70	1,00	0,83	26
B	0,00	0,00	0,00	3
Dm	0,00	0,00	0,00	8
Macro Avg	0,23	0,33	0,28	-
Weighted Avg	0,49	0,70	0,58	-

4.2.5 Hasil Pengujian Akurasi Akor D# Major dan D# Minor

Nilai F1 yang diperoleh dari hasil pengujian kelas akor D# major yaitu sebesar 81 persen dari total 22 data observasi akor. Model salah mengenali kelas akor D# major sebagai kelas akor B major, D# minor, dan G minor. Kesalahan pengenalan paling banyak adalah mengenali kelas akor G minor sebagai akor D# major. Komposisi nada penyusun akor D# major adalah D#, G, dan A#. Komposisi nada penyusun akor G minor adalah G, A#, dan D. Kemiripan komposisi kedua akor tersebut membuat model salah memprediksi akor D# major sebagai akor G minor sebanyak empat pengenalan. Rincian hasil pengujian terhadap akor D# major dapat dilihat pada Tabel 4.9. Untuk data latih akor D# major dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan untuk data validasi D# major dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.7: Data Latih D# Major



Gambar 4.8: Data Validasi D# Major

Tabel 4.9: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor D# Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
D#	0,68	1,00	0,81	15
B	0,00	0,00	0,00	2
D#m	0,00	0,00	0,00	1
Gm	0,00	0,00	0,00	4
Macro Avg	0,17	0,25	0,20	-
Weighted Avg	0,46	0,68	0,55	-

Nilai F1 yang diperoleh dari hasil pengujian kelas akor D# minor adalah sebesar 82 persen dari total 62 data observasi. Model salah memprediksi akor D# minor sebagai akor F# major dan G# major. Kesalahan terbanyak adalah mengenali akor F# major. Pada pengujian akor ini, tidak terdapat kesalahan pengenalan akor minor sebagai akor major dalam root yang sama. Komposisi nada penyusun akor D# minor adalah D#, F#, dan A#. Komposisi nada penyusun akor F# major adalah F#, A#, dan C#. Komposisi nada penyusun akor G# major adalah G#, C, dan D#. Ketiga kelas akor tersebut memiliki nada penyusun akor masing-masing yang mirip sehingga terdapat kesalahan pengenalan dari model pada sistem aplikasi. Rincian hasil pengujian terhadap akor D# minor dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor D# Minor

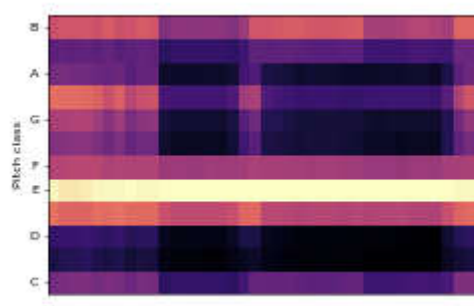
	Precision	Recall	F1-Score	Support
D#m	0,69	1,00	0,82	43
F#	0,00	0,00	0,00	12
G#	0,00	0,00	0,00	7
Macro Avg	0,23	0,33	0,27	-
Weighted Avg	0,48	0,69	0,57	-

4.2.6 Hasil Pengujian Akurasi Akor E Major dan E Minor

Nilai F1 yang diperoleh dari hasil pengujian kelas akor E major adalah sebesar 89 persen dari total 21 data observasi akor. Kesalahan pada pengujian ini dikarenakan kemiripan antara akor major dan akor minor pada root yang sama. Komposisi nada penyusun akor E major adalah E, G#, dan G. Sedangkan, komposisi nada penyusun akor E minor adalah E, G, dan B. Komposisi nada penyusun yang sama antara akor E major dan E minor adalah pada nada E dan B. Selain memiliki kesamaan pada nada E dan B, nada G# dan G memiliki frekuensi yang dekat satu sama lain. Rincian hasil pengujian terhadap akor E major dapat dilihat pada Tabel 4.11. Untuk data latih akor E major dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan untuk data validasi E major dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.9: Data Latih E Major



Gambar 4.10: Data Validasi E Major

Tabel 4.11: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor E Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
E	0,81	1,00	0,89	17
Em	0,00	0,00	0,00	4
Macro Avg	0,40	0,50	0,45	-
Weighted Avg	0,66	0,81	0,72	-

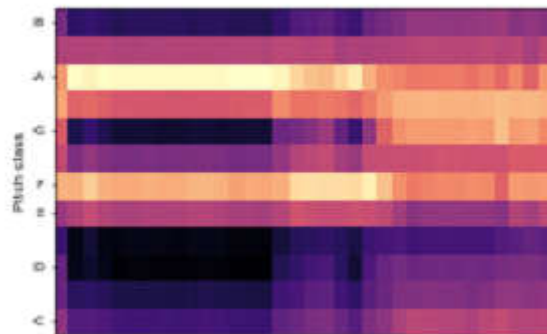
Nilai F1 yang diperoleh dari hasil pengujian kelas akor E minor adalah sebesar 84 persen dari total 18 data masukan observasi. Kesalahan yang didapat dari pengenalan oleh model sistem aplikasi adalah dikarenakan kemiripan antara akor major dan akor minor. Ciri kesalahan yang ada pada pengujian pengenalan kelas akor E minor sama dengan kesalahan pada kelas akor E major dimana ciri komposisi penyusun kedua akor tersebut memiliki keserupaan nada yang tidak jauh. Rincian hasil pengujian terhadap akor E minor dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor E Minor

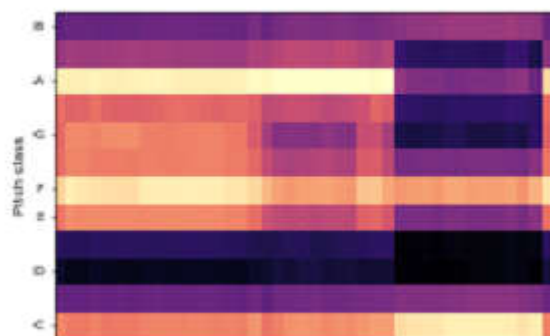
	Precision	Recall	F1-Score	Support
Em	0,72	1,00	0,84	13
E	0,00	0,00	0,00	5
Macro Avg	0,36	0,50	0,42	-
Weighted Avg	0,52	0,72	0,61	-

4.2.7 Hasil Pengujian Akurasi Akor F Major dan F Minor

Nilai F1 pada kelas ini sebesar 99 persen dari total 41 data. Model salah mengenali akor F major sebagai akor A# minor. Pada pengujian ini, model memiliki kesalahan pengenalan yang tidak biasa yaitu A# minor dimana korelasi susunan nada pembentuk akor F major dan A# minor tidak terlalu dekat. Komposisi akor F major terdiri dari nada F, A, dan C. Sedangkan, komposisi akor A# minor terdiri dari nada A#, D, dan F. Kesamaan komposisi nada yang ada pada kedua akor tersebut hanya pada nada F. Selain itu, terdapat juga komposisi kedekatan antara komposisi nada penyusun akor F major dan A# minor yaitu pada nada A dan A#. Kedua nada tersebut berdekatan dengan frekuensi nada A sebesar 440.00 Hz dan frekuensi nada A# sebesar 466.16 Hz. Rincian hasil pengujian terhadap akor F major dapat dilihat pada Tabel 4.13. Untuk data latih akor F major dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan untuk data validasi F major dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.11: Data Latih F Major



Gambar 4.12: Data Validasi F Major

Tabel 4.13: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor F Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
F	0,98	1,00	0,99	40
A#m	0,00	0,00	0,00	1
Macro Avg	0,49	0,50	0,49	-
Weighted Avg	0,95	0,98	0,96	-

Nilai F1 yang diperoleh dari hasil pengujian pengenalan kelas akor F minor adalah sebesar 85 persen dari total 35 data masukan observasi. Kesalahan yang didapatkan dari pengujian ini adalah salah mengenali kelas akor F minor sebagai akor F major. Kesalahan ini diakibatkan oleh kesamaan komposisi susunan akor antara akor major dan akor minor. Model mengenali akor F minor sebagai akor F major yaitu sebanyak 9 data observasi. Rincian hasil pengujian terhadap akor F minor dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor F Minor

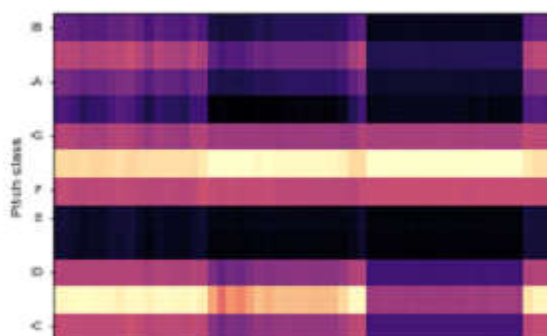
	Precision	Recall	F1-Score	Support
Fm	0,74	1,00	0,85	26
F	0,00	0,00	0,00	9
Macro Avg	0,37	0,50	0,43	-
Weighted Avg	0,55	0,74	0,63	-

4.2.8 Hasil Pengujian Akurasi Akor F# Major dan F# Minor

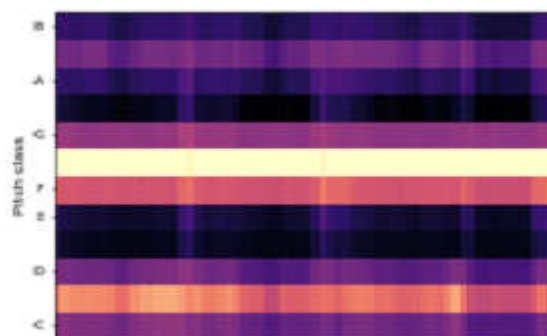
Nilai F1 pada pengenalan kelas akor F# major sebesar 84 persen dari total 38 data. Kesalahan pengenalan pada pengujian ini adalah A# major dan B major dengan jumlah masing-masing sebesar 6 dan 9 kesalahan. Komposisi nada akor F# major adalah F#, A#, dan C#. Komposisi nada akor A# major adalah A#, D, dan F. Komposisi nada akor B major adalah B, D#, dan F#. Akor F# major dan akor A# major memiliki kemiripan komposisi pada nada A# major dan F dengan F#. Besar frekuensi nada F adalah 249.23 Hz, sedangkan besar frekuensi nada F# adalah 369.99 Hz. Kesalahan pengenalan pada pengujian ini cukup besar pada kelas B major. Kemiripan komposisi nada akor antara akor F# major dengan B major adalah pada nada F# dan A# dengan B. Besar frekuensi A# adalah 466.16 Hz, sedangkan besar frekuensi B adalah 493.88 Hz. Rincian hasil pengujian terhadap akor F# major dapat dilihat pada Tabel 4.15. Untuk data latih akor F# major dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan untuk data validasi F# major dapat dilihat pada Gambar 4.14.

Tabel 4.15: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor F# Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
F#	0,72	1,00	0,84	38
A#	0,00	0,00	0,00	6
B	0,00	0,00	0,00	9
Macro Avg	0,23	0,33	0,28	-
Weighted Avg	0,51	0,72	0,60	-



Gambar 4.13: Data Latih F# Major



Gambar 4.14: Data Validasi F# Major

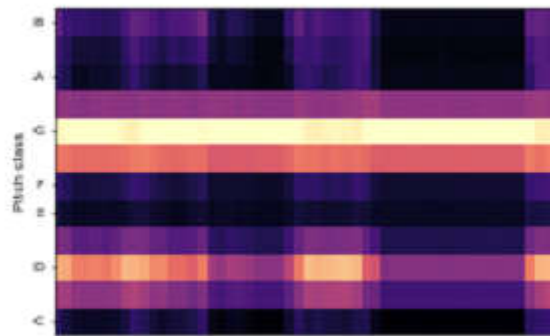
Nilai F1 pada kelas akor ini mendapatkan akurasi sebesar 100 persen dari total 21 data masukan observasi. Model berhasil melakukan pengenalan akor F# minor tanpa terdapat kesalahan seperti yang ada pada kelas lainnya. Rincian hasil pengujian terhadap akor F# minor dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16: Perhitungan Precision, Recall, dan F1-Score Akor F# Minor

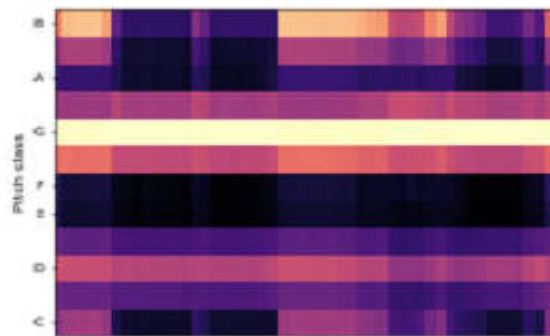
	Precision	Recall	F1-Score	Support
F#m	1,00	1,00	1,00	21
Macro Avg	1,00	1,00	1,00	-
Weighted Avg	1,00	1,00	1,00	-

4.2.9 Hasil Pengujian Akurasi Akor G Major dan G Minor

Nilai F1 yang diperoleh dari pengujian terhadap kelas akor G major adalah sebesar 83 persen dari total 17 data masukan observasi. Model salah mengenali akor G major sebagai akor E minor dan akor G minor. Kemiripan yang ada antara akor major dan akor minor di dalam root yang sama terjadi pada pengujian akor G major. Rincian hasil pengujian terhadap akor G major dapat dilihat pada Tabel 4.17. Untuk data latih akor G major dapat dilihat pada Gambar 4.15 dan untuk data validasi G major dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.15: Data Latih G Major



Gambar 4.16: Data Validasi G Major

Tabel 4.17: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor G Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
G	0,71	1,00	0,83	12
Em	0,00	0,00	0,00	1
Gm	0,00	0,00	0,00	4
Macro Avg	0,24	0,33	0,28	-
Weighted Avg	0,50	0,71	0,58	-

Pada pengujian akor G minor, Model berhasil memberikan pengenalan dengan nilai F1 sebesar 98 persen dari total 42 data. Pada pengujian ini, model memiliki kesalahan pengenalan yaitu akor C major. Akor G minor terdiri dari nada G, A#, dan D. Sedangkan, akor C major terdiri dari nada C, E, dan G. Kesamaan antara akor G minor dan akor C major hanya satu nada yaitu nada G. Kesalahan yang ada pada pengujian ini sama dengan

kesalahan pada pengujian F major, dimana kesalahan pengenalan memiliki korelasi antara komposisi kedua akor yang tidak begitu jauh antara nilai akor sesungguhnya dan nilai akor pada pengenalan yang salah. Rincian hasil pengujian terhadap akor G minor dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor G Minor

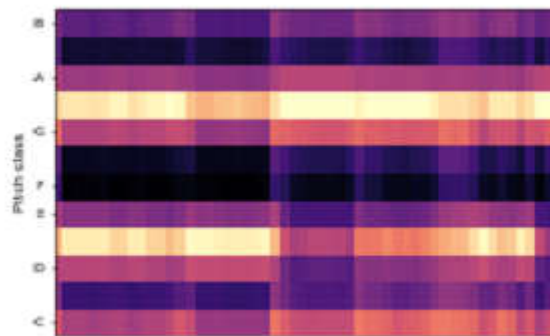
	Precision	Recall	F1-Score	Support
Gm	0,95	1,00	0,98	40
C	0,00	0,00	0,00	2
Macro Avg	0,48	0,50	0,49	-
Weighted Avg	0,91	0,95	0,93	-

4.2.10 Hasil Pengujian Akurasi Akor G# Major dan G# Minor

Pengujian ini berhasil memperoleh nilai F1 sebesar 92 persen dari total 35 data. Kesalahan pengenalan pada pengujian akor G# major adalah C major dan F minor. Komposisi nada pada akor G# major adalah G#, C, dan D#. Komposisi nada akor C major adalah C, E, dan G. Sedangkan, komposisi nada akor F minor adalah F, G#, dan C. Terdapat kemiripan komposisi akor G# major dengan F minor yaitu pada nada G# dan C. Sedangkan, kemiripan komposisi antara akor G# major dan C major terletak pada nada C dan G dengan G#. G memiliki besar frekuensi 392.00 Hz dan G# memiliki besar frekuensi 415.30 Hz. Kedua nada tersebut sangat dekat sehingga model CNN pada sistem aplikasi salah mengenali G# major dengan C major. Rincian hasil pengujian terhadap akor G# major dapat dilihat pada Tabel 4.19. Untuk data latih akor G# major dapat dilihat pada Gambar 4.17 dan untuk data validasi G# major dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.17: Data Latih G# Major



Gambar 4.18: Data Validasi G# Major

Tabel 4.19: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor G# Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
Gm	0,86	1,00	0,92	30
Fm	0,00	0,00	0,00	4
F	0,00	0,00	0,00	1
Macro Avg	0,29	0,33	0,31	-
Weighted Avg	0,73	0,86	0,79	-

Nilai F1 yang diperoleh dari pengujian kelas akor G# minor adalah sebesar 86 persen dari total 25 data masukan observasi. Model salah memprediksi akor G# minor sebagai akor G# major dikarenakan kemiripan antara akor major dan minor dalam root yang sama. Kesalahan pengenalan lainnya adalah mengenali kelas akor G# minor sebagai kelas akor B major. Komposisi nada penyusun akor G# minor adalah G#, B, dan D#. Komposisi nada

penyusun akor B major adalah B, D#, dan F#. Terdapat dua buah nada yang sama antara kedua penyusun akor tersebut. Rincian hasil pengujian terhadap akor G# minor dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor G# Minor

	Precision	Recall	F1-Score	Support
G#m	0,76	1,00	0,86	19
B	0,00	0,00	0,00	4
C#m	0,00	0,00	0,00	2
Macro Avg	0,25	0,33	0,29	-
Weighted Avg	0,58	0,76	0,66	-

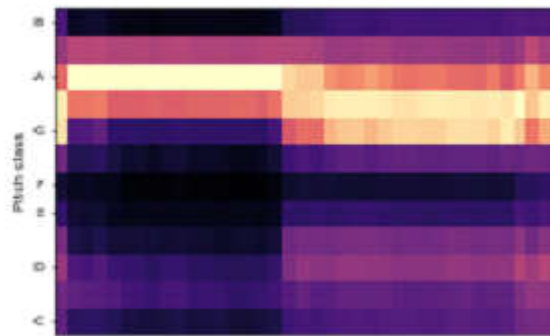
4.2.11 Hasil Pengujian Akurasi Akor A Major dan A Minor

Nilai F1 yang didapat dari pengujian pengenalan akor A major adalah sebesar 98 persen dari total 32 data masukan observasi. Pada pengeujian kelas akor ini, kesalahan pengenalan yang didapat sebanyak satu buah data observasi. Model salah mengenali akor A major sebagai akor A minor dikarenakan kemiripan antara nada penyusun akor major dan akor minor dalam root yang sama. Komposisi nada penyusun akor A major adalah A, C#, dan E. Sedangkan, komposisi nada penyusun akor A minor adalah A, C, dan E. Frekuensi nada C# adalah 277.18 Hz dan frekuensi nada C adalah 261.63 Hz. Kedekatan kedua frekuensi tersebut membuat perbedaan kedua kelas akor yang dekat antara satu sama lain dan menyebabkan model salah memprediksi. Rincian hasil pengujian terhadap akor A major dapat dilihat pada Tabel 4.21. Untuk data latih akor A major dapat dilihat pada Gambar 4.19 dan untuk data validasi A major dapat dilihat pada Gambar 4.20.

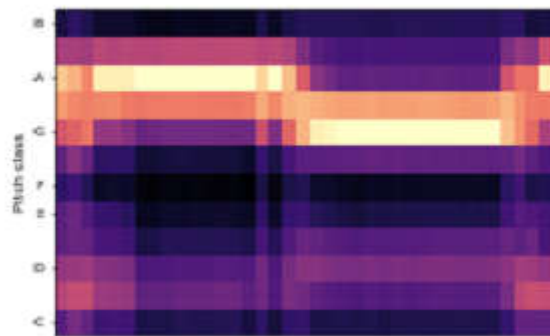
Tabel 4.21

Tabel 4.21: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor A Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
A	0,97	1,00	0,98	31
Am	0,00	0,00	0,00	1
Macro Avg	0,48	0,50	0,49	-
Weighted Avg	0,94	0,97	0,95	-



Gambar 4.19: Data Latih A Major



Gambar 4.20: Data Validasi A Major

Nilai F1 yang didapat dari pengujian pengenalan kelas akor A minor adalah sebesar 80 persen dari total 24 data masukan observasi. Model salah mengenali akor A minor sebagai akor A major sebanyak 6 data observasi. Selain kesalahan tersebut, model juga salah mengenali akor A minor sebagai akor C major sebanyak dua data observasi. Kesalahan pengenalan akor A minor pada pengujian ini dikarenakan kemiripan komposisi nada susunan akor-akor tersebut. Rincian hasil pengujian terhadap akor A minor dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor A Minor

	Precision	Recall	F1-Score	Support
Am	0,67	1,00	0,80	16
A	0,00	0,00	0,00	6
C	0,00	0,00	0,00	2
Macro Avg	0,22	0,33	0,27	-
Weighted Avg	0,44	0,67	0,55	-

4.2.12 Hasil Pengujian Akurasi Akor A# Major dan A# Minor

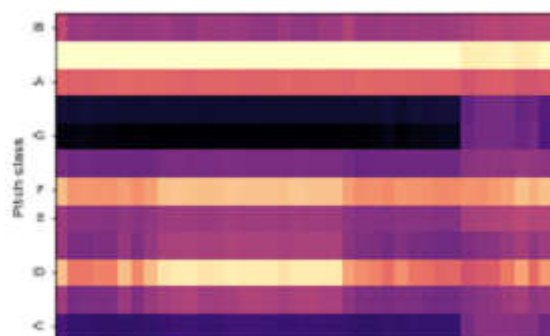
Nilai F1 yang diperoleh dari pengujian pengenalan kelas akor A# major adalah sebesar 82 persen dari total 43 data masukan observasi. Model salah mengenali akor A# major sebagai akor A# minor dan akor D minor. Komposisi nada penyusun akor A# major adalah A#, D, dan F. Komposisi nada penyusun akor A# minor adalah A#, C#, dan F. Komposisi nada penyusun akor D minor adalah D, F, dan A. Kesamaan komposisi nada akorskor tersebut membuat perbedaan ciri antar akor tersebut tidak jauh dan menyebabkan model salah mengenali akor A# major sebanyak 30 persen pada pengujian ini. Rincian hasil pengujian terhadap akor A# major dapat dilihat pada Tabel 4.23. Untuk data latih akor A# major dapat dilihat pada Gambar 4.21 dan untuk data validasi A# major dapat dilihat pada Gambar 4.22.

Tabel 4.23: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor A# Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
A#	0,70	1,00	0,82	30
A#m	0,00	0,00	0,00	8
Dm	0,00	0,00	0,00	5
Macro Avg	0,23	0,33	0,27	-
Weighted Avg	0,49	0,70	0,57	-



Gambar 4.21: Data Latih A# Major



Gambar 4.22: Data Validasi A# Major

Tabel 4.24: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor A# Minor

	Precision	Recall	F1-Score	Support
A#m	1,00	1,00	1,00	41
Macro Avg	1,00	1,00	1,00	-
Weighted Avg	1,00	1,00	1,00	-

4.2.13 Hasil Pengujian Akurasi Akor B Major dan B Minor

Nilai F1 yang didapat dari hasil pengujian pengenalan kelas akor B major adalah sebesar 86 persen dari total 54 data masukan observasi. Model salah memprediksi kelas akor B major sebagai akor D# minor dan G minor. Komposisi nada penyusun akor B major adalah B, D#, dan F#. Komposisi nada penyusun akor D# minor adalah D#, F#, dan B#. Komposisi nada penyusun akor G minor adalah G, A#, dan D. Kesamaan komposisi nada penyusun

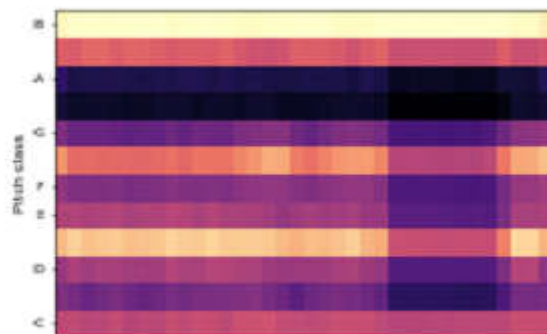
antara akor B major dan akor D# minor adalah pada nada D# dan F#. Sementara itu, tidak ada kesamaan pada komposisi penyusun akor B major dan akor G minor. Namun, kedua akor tersebut mempunyai komposisi nada penyusun akor yang berdekatan. Nada-nada tersebut adalah A#, D, dan G. Ketiga nada yang ada didalam akor G minor semuanya berdekatan dengan ketiga nada yang ada pada akor B major. Kedekatan ini yang membuat model salah melakukan prediksi sebanyak 6 buah data observasi. Rincian hasil pengujian terhadap akor B major dapat dilihat pada Tabel 4.25. Untuk data latih akor B major dapat dilihat pada Gambar 4.23 dan untuk data validasi B major dapat dilihat pada Gambar 4.24.

Tabel 4.25: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor B Major

	Precision	Recall	F1-Score	Support
B	0,76	1,00	0,86	41
D#m	0,00	0,00	0,00	7
Gm	0,00	0,00	0,00	6
Macro Avg	0,25	0,33	0,29	-
Weighted Avg	0,58	0,76	0,66	-



Gambar 4.23: Data Latih B Major



Gambar 4.24: Data Validasi B Major

Nilai F1 yang didapat dari hasil pengujian kelas akor B minor adalah sebesar 86 persen dari 45 data observasi pengenalan. Terdapat kesalahan pengenalan akor B minor pada model yaitu, mengenali akor B minor sebagai akor D major dan akor B major. Kesalahan mengenali akor B minor menjadi akor B major dikarenakan kemiripan ciri akor major dan minor pada root yang sama. Komposisi nada penyusun akor B minor adalah B, D, dan F#. Komposisi nada penyusun akor D major adalah D, F#, dan A. Perbedaan komposisi nada penyusun akor B minor dan akor D major hanya pada nada B dan nada A. Kemiripan ciri komposisi inilah yang membuat model salah mengenali akor B minor sebagai akor D major. Rincian hasil pengujian terhadap akor B minor dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Akor B Minor

	Precision	Recall	F1-Score	Support
Bm	0,76	1,00	0,86	34
B	0,00	0,00	0,00	7
D	0,00	0,00	0,00	4
Macro Avg	0,25	0,33	0,29	-
Weighted Avg	0,57	0,76	0,65	-

4.2.14 Hasil Pengujian Pengenalan Akor Data Lagu

Pengujian selanjutnya adalah menggunakan lagu “Fly Me To The Moon”. Akor-akor yang digunakan pada lagu “Fly Me To The Moon” adalah A minor, C major, D minor, E minor, F major, dan G major. Lagu ini dimainkan dengan nada dasar pada C major dengan ketukan 4/4. Hasil rata-rata nilai F1 yang didapat dari pengujian pengenalan akor lagu “Fly Me To The Moon” adalah

sebesar 59,33 persen dari total 64 data observasi pengenalan. Nilai F1 pengenalan untuk kelas akor A minor, C major, D minor, E minor, F major, dan G major berturut-turut adalah 67 persen, 42 persen, 77 persen, 55 persen, 48 persen, dan 67 persen. Rincian hasil akurasi pengujian pengenalan akor lagu “Fly Me To The Moon” dapat dilihat pada Tabel 4.27 dan jumlah kesalahan prediksi pengujian pengenalan akor lagu “Fly Me To The Moon” dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.27: Perhitungan *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* Pengujian Lagu “Fly Me To The Moon”

Y True	Precision	Recall	F1-Score	Total
Am	1,00	0,44	0,61	16
C	0,71	0,50	0,59	10
Dm	1,00	0,50	0,67	4
Em	1,00	0,60	0,75	5
F	0,55	0,35	0,43	17
G	1,00	0,62	0,77	29
Macro Avg	0,38	0,22	0,27	-
Weighted Avg	0,87	0,51	0,64	-

Tabel 4.28: Jumlah Kesalahan Prediksi Pengujian Pengenalan Akor Lagu “Fly Me To The Moon”

Y True	Y False	Jumlah Kesalahan
Am	A	7
	C	2
C	Cm	3
	F	2
Dm	D	1
	F	1
Em	E	2
F	Fm	7
	C	4
G	Gm	18

4.2.15 Hasil Rinci Pengujian

Dari pengujian akurasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian akurasi pada masing-masing kelas memberikan nilai F1 yang cukup baik. Besar nilai F1 pada masing-masing kelas dapat dilihat pada Tabel 4.29

Tabel 4.29: Rincian Nilai F1 Keseluruhan Pengujian Pengenalan Akor Berdasarkan Root

Nomor	Kelas Akor	Nilai F1
1	C	0,95
2	Cm	0,77
3	C#	0,91
4	C#m	0,80
5	D	0,83
6	Dm	0,75
7	D#	0,81
8	D#m	0,82
9	E	0,89
10	Em	0,84
11	F	0,99
12	Fm	0,85
13	F#	0,84
14	F#m	1,00
15	G	0,83
16	Gm	0,98
17	G#	0,92
18	G#m	0,86
19	A	0,98
20	Am	0,80
21	A#	0,82
22	A#m	1,00
23	B	0,86
24	Bm	0,86
Rata-rata		0,87