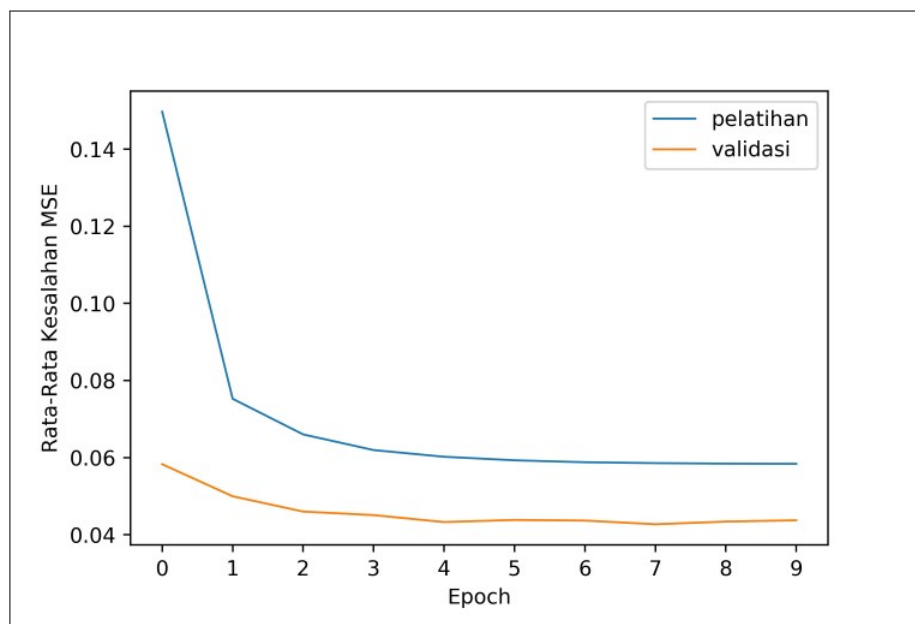


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemelajaran Model

Pemelajaran model yang dilakukan selama sepuluh *epochs* menunjukkan bahwa kesalahan model dalam mengestimasi pose tiga dimensi berkurang dalam setiap *epoch*. *Learning rate* yang dibagi dua dalam setiap *epoch* mempengaruhi pemelajaran model dimana penyesuaian model semakin teliti. Adaptasi bobot model terjadi secara drastis pada *epoch* 0 sampai dengan *epoch* 3. *Epoch* 4 dan seterusnya menggunakan *learning rate* yang semakin kecil sehingga model semakin teliti dalam melakukan adaptasi. Grafik pemelajaran model dapat dilihat pada gambar 4.1.



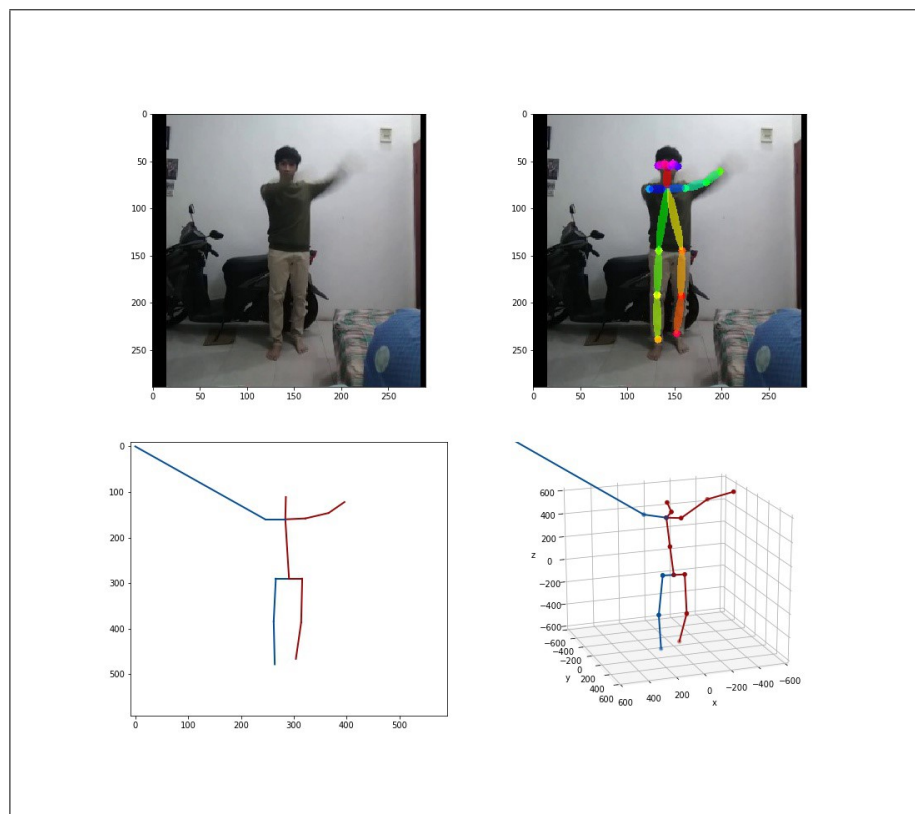
Gambar 4.1: Grafik Pemelajaran Model

4.2 Analisis Uji Coba Aplikasi

Inferensi yang bagus akan terjadi apabila langkah-langkah pada tahapan uji coba tidak mengalami kesalahan. Kualitas gambar dan pose yang tidak cacat juga mempengaruhi proses dari awal hingga akhir. Prapemrosesan gambar pada data inferensi yang tepat memudahkan OpenPose dalam mencari titik kunci pose dua

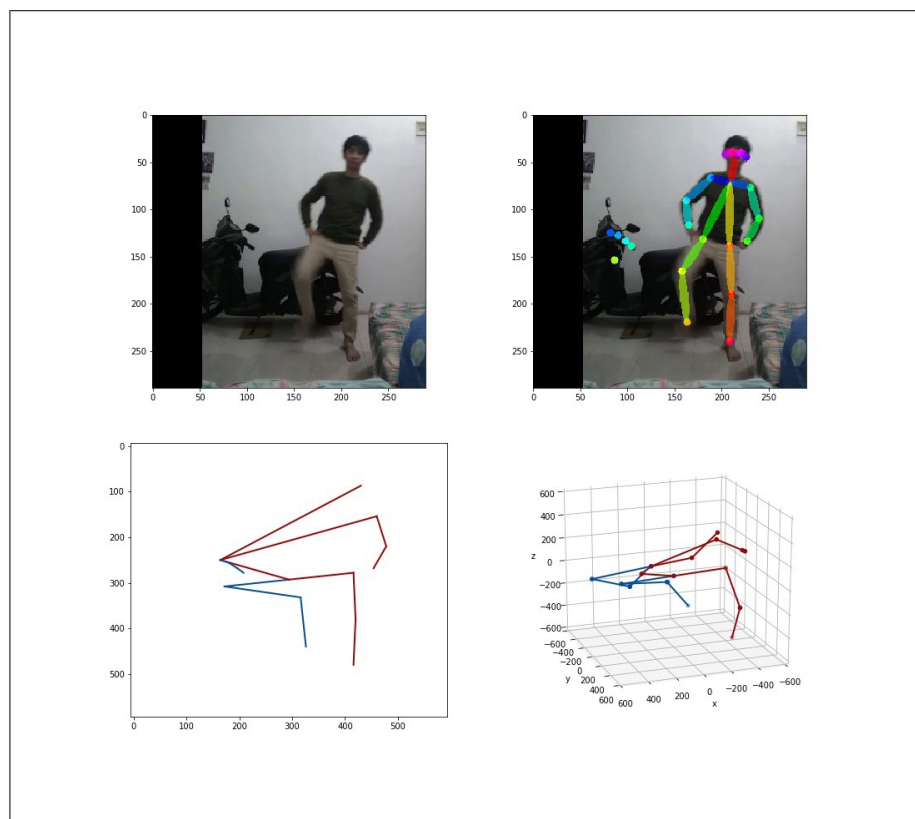
dimensi secara lengkap. Titik kunci OpenPose yang lengkap kemudian memenuhi syarat untuk dikonversi menjadi spesifikasi yang diinginkan. Informasi tersebut kemudian diteruskan ke model untuk mendapatkan titik kunci pose tiga dimensi.

Kualitas pose yang cacat menghasilkan estimasi pose tiga dimensi yang cacat. Oklusi pose pada gambar dua dimensi dapat menghilangkan suatu bagian tubuh. Hilangnya bagian ini dari gambar menyebabkan kesalahan pada langkah-langkah selanjutnya. Titik kunci lengan kanan hilang ketika pose lengan mengarah lurus ke lensa kamera sehingga terjadi oklusi. Hal ini menyebabkan OpenPose tidak dapat menemukan titik kunci lengan kanan dan memberi nilai nol pada titik kunci tersebut. Proses konversi dan inferensi titik kunci tiga dimensi juga menghasilkan pose yang tidak realistis. Inferensi pose hilang yang diakibatkan oklusi dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2: Inferensi Pose Hilang

Kesalahan juga dapat terjadi pada proses inferensi titik kunci. Apabila OpenPose mengeluarkan *output* yang ambigu dimana terdapat titik kunci yang dianggap sebagai bagian dari tubuh manusia. OpenPose menghasilkan titik kunci ganda yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan meskipun berhasil mendeteksi pose secara lengkap. Hasil keluaran yang tidak sesuai dengan spesifikasi model mengakibatkan estimasi pose tiga dimensi yang rusak. Inferensi pose yang mengalami kesalahan deteksi dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3: Kesalahan Deteksi

Akurasi estimasi pose tiga dimensi yang terjadi pada masukkan video uji coba dapat dianalisis lebih mendalam. Setiap titik kunci memiliki peran kontribusi terhadap estimasi pose secara keseluruhan. Analisis setiap titik kunci secara tersendiri dilakukan dengan pemberian nama kode. Kode-kode terdiri dari lima belas titik kunci yang diwakilkan dengan kode huruf kapital terurut seperti pada tabel 4.1 untuk mempermudah analisis.

Tabel 4.1: Definisi Titik Kunci

No.	Kode	Titik Kunci
1	A	Pinggang
2	B	Paha Kanan
3	C	Lutut Kanan
4	D	Pergelangan Kaki Kanan
5	E	Paha Kiri
6	F	Lutut Kiri
7	G	Pergelangan Kaki Kiri
8	H	Leher
9	I	Bahu Kanan
10	J	Siku Kanan
11	K	Pergelangan Tangan Kanan
12	L	Bahu Kiri
13	M	Siku Kiri
14	N	Pergelangan Tangan Kiri
15	O	Kepala

Hasil uji akurasi estimasi pose untuk setiap pose ditampilkan pada tabel 4.2. Setiap kode titik kunci yang diisi dengan angka "1" mewakili akurasi estimasi yang benar sedangkan angka "0" mewakili kesalahan estimasi pada titik kunci tersebut. Keberadaan kuantitas estimasi yang benar dikalikan dengan banyaknya jumlah frame untuk mendapatkan total estimasi. Kuantitas benarnya setiap titik kunci juga dijumlahkan sehingga pada akhirnya didapatkan persentase estimasi setiap titik kunci terhadap estimasi secara keseluruhan.

Tabel 4.2: Hasil Uji Akurasi Estimasi Pose

No. Frame	Kode Titik Kunci																
	Jlh	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Ttl
1-77	77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1155
78-82	5	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	55
83-86	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	52
87-89	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
90	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
91-92	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
93	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
94-97	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60
98-100	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	39
101	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
102-104	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
105	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
106	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
107	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14
108-122	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	225
123-124	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
125	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
126	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
127-129	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	45
130	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14
131-132	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133-134	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
135-137	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	45
138	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
139-140	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	28
141-169	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	435
170-173	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	39
174-190	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	255
191-192	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	28
193-196	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	44
197-201	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
202-223	22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	330
224-232	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	108
233-359	127	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1905
360-362	3	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18
363-374	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	180
Kuantitas		364	367	358	358	367	362	353	362	362	358	355	358	342	341	347	5294
Persentase		97,33%	98,13%	95,72%	95,72%	98,13%	96,79%	94,39%	96,79%	96,79%	95,72%	94,92%	95,72%	91,44%	91,18%	92,78%	94,37%

Jumlah total estimasi yang dilakukan sebanyak 5610 kali dengan 374 estimasi untuk setiap titik kuncinya. Terdapat 5294 titik kunci yang berhasil diestimasi dengan persentase 94,37%. Nilai akurasi dan kesalahan estimasi titik kunci berbeda-beda pada setiap titik kunci. Titik kunci B dan E yang mewakili titik paha kanan dan paha kiri secara berurutan merupakan titik dengan hasil estimasi paling akurat. Kedua titik tersebut berhasil diestimasi sebanyak 367 kali dari total 374 estimasi dengan persentase 98,13%. Titik kunci N yang mewakili titik kunci pergelangan tangan kiri merupakan titik dengan hasil estimasi paling tidak akurat. Titik tersebut berhasil diestimasi sebanyak 341 kali dari total 374 estimasi dengan persentase 92,78%.