

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era digital ini, mayoritas pekerjaan dan aktivitas sehari-hari mengharuskan untuk berinteraksi dengan laptop, tablet, ponsel pintar, dan perangkat digital lainnya. Kegiatan yang berkepanjangan dengan perangkat digital ini mempengaruhi postur tubuh penggunanya, terutama ketika pengguna menatap monitor di bawah garis pandang dalam waktu lama hingga menyebabkan kebiasaan menundukkan kepala dan mendekat ke layar. Dari kebiasaan tersebut pengguna memiliki postur tubuh buruk yang dikenal sebagai postur kepala depan [8].

Postur kepala depan atau *forward head posture* (FHP) merupakan posisi struktural kepala yang ke depan menjauhi garis tengah tubuh [9]. Postur kepala depan meningkatkan beban berlebih pada otot leher dan bahu sehingga dapat menyebabkan ketidaknyamanan, nyeri leher, ketegangan otot kronis, bahkan cedera ligamen pada tulang belakang leher akibat peregangan jaringan dalam jangka waktu yang lama [9]. Oleh karena itu, deteksi dini terhadap kecenderungan postur kepala depan menjadi penting sebagai langkah preventif.

Metode konvensional untuk mengidentifikasi postur kepala depan umumnya melibatkan perhitungan sudut anatomi tertentu seperti sudut *craniovertebral* yang menggunakan titik tragus telinga dan vertebra servikal sebagai referensi [4, 9, 13]. Pendekatan ini membutuhkan ketelitian tinggi sehingga membutuhkan alat bantu tambahan seperti sistem sensor IMU (Inertial Measurement Unit) atau sistem kamera multi-view. Dalam praktiknya penerapan metode ini tidak praktis apabila ingin melakukan pengawasan pasif berbasis citra atau video, terutama dalam situasi nyata seperti di lingkungan kerja atau rumah.

Seiring dengan kemajuan teknologi visi komputer, pendekatan berbasis ekstraksi *keypoints* tubuh dari citra dan video telah menjadi metode alternatif yang menjanjikan untuk analisis postur secara otomatis. Salah satu metode yang populer digunakan adalah OpenPose untuk deteksi *keypoints* atau titik-titik anatomi tubuh dari citra [7][15]. Namun, pendekatan ini masih menghadapi beberapa tantangan umum seperti kualitas gambar yang buram, sudut pandang kamera yang tidak ideal, variasi pose tubuh, serta latar belakang yang dapat salah dikenali sebagai objek ekstraksi.

Dalam penelitian dengan judul “Turtle Neck Severity Measurement using machine Learning” telah menunjukkan penggunaan YOLOv3 untuk mendeteksi tubuh manusia dan OpenPose yang dilatih dengan dataset COCO dan MP2 untuk estimasi pose dalam citra dan menghitung sudut berdasarkan hasil tersebut [7][15]. Penelitian dengan *pipeline* dua model untuk proses ekstraksi *keypoints* dan perhitungan sudut *second cos law* ini mengukur tingkat keparahan postur *turtle neck* yang merupakan kondisi yang sama dengan *forward head posture*. Sistem yang dihasilkan pun dapat digunakan di lingkungan rumah dan kerja. Namun, dataset yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah subjek manusia yang sedang berdiri dan menyamping terhadap kamera.

Pada penelitian ini, dikembangkan model klasifikasi postur kepala depan dengan memanfaatkan 1 model untuk ekstraksi *keypoints* dan 1 model klasifikasi. Peneliti menggunakan model YOLO pose yang mampu melakukan deteksi objek dan estimasi pose sekaligus untuk mengekstraksi *keypoints* dari citra. Pada penelitian ini digunakan YOLOv8n-pose yang memiliki keseimbangan antara akurasi dan sumber daya komputasi, memungkinkan melakukan ekstraksi fitur secara cepat dan lebih akurat [5]. Kemudian, model yang dikembangkan ini tidak melibatkan perhitungan sudut tetapi langsung menggunakan *keypoints* hasil ekstraksi sebagai masukan untuk model klasifikasi. Model klasifikasi yang digunakan adalah Random Forest sebagai *classifier* yang terdiri dari sejumlah *decision tree* dan terbukti mampu

memberikan hasil prediksi yang akurat menggunakan perkiraan internal tentang kesalahan, kekuatan, korelasi, serta kepentingan variabel dalam proses klasifikasi [11]. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset don'tbeturtle v1.0 yang merupakan kumpulan citra para pengguna perangkat digital yang sedang bekerja dengan posisi duduk. Dengan menggabungkan kemampuan kedua model tersebut dan dataset don'tbeturtle v1.0, diharapkan pendekatan yang dikembangkan memiliki potensi untuk diterapkan sebagai sistem deteksi postur kepala depan yang efisien dan adaptif terhadap kondisi nyata pengguna perangkat digital.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat beberapa tantangan yang dapat muncul dalam mengembangkan model klasifikasi postur kepala depan berbasis *machine learning*. Berikut rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini:

1. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kondisi citra yang tidak konsisten, misalnya terdapat citra yang kualitasnya baik tetapi ada citra yang buram atau diberi efek blur, fitur wajah dari subjek citra terhalang rambut atau pakaian subjek. Selain itu, kondisi citra lain yang dapat menjadi tantangan model dalam ekstraksi *keypoints*, seperti sudut pandang kamera, fitur wajah subjek yang terhalang terhalang rambut atau pakaian subjek, latar belakang atau objek yang mengganggu estimasi. Hal ini berdampak pada akurasi klasifikasi postur secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini mengangkat masalah berkaitan dengan kualitas dataset tersedia yang kurang baik terhadap proses ekstraksi *keypoints* dan *classification task*.
2. Jumlah dan distribusi data kelas postur kepala dalam dataset yang digunakan cenderung tidak seimbang sehingga dapat menyebabkan model bias terhadap kelas mayoritas. Model klasifikasi Random Forest memiliki parameter 'class_weight' untuk menangani hal tersebut tetapi terdapat model klasifikasi lain dan juga metode-metode penanganan

imbalanced data yang dapat dikombinasikan dengan model klasifikasi untuk mendapatkan solusi yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini ini mengangkat masalah berkaitan dengan distribusi kelas tidak merata dalam dataset tersedia pada *classification task*.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan perumusan masalah yang diangkat, tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan model ekstraksi *keypoints* beserta klasifikasi yang optimal dalam mengklasifikasi postur kepala depan melalui pendekatan ekstraksi *keypoints* dan *machine learning*. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membangun *pipeline* model klasifikasi yang tangguh dalam menghadapi variasi kualitas citra, seperti blur atau sudut pandang yang berbeda.
2. Menangani permasalahan distribusi data yang tidak seimbang antar kelas postur kepala untuk mendapatkan *pipeline* model klasifikasi yang optimal dalam klasifikasi postur kepala depan dan mengenali seluruh kategori secara seimbang.
3. Mengevaluasi dan mengidentifikasi kombinasi metode ekstraksi *keypoint* dan algoritma klasifikasi yang menghasilkan performa paling optimal dalam mengenali postur kepala depan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah dataset yang digunakan untuk klasifikasi postur kepala terbatas pada kumpulan citra pengguna perangkat digital di depan meja yang diambil dengan kamera yang diletakkan di atas meja dan diambil dari 3 sisi pengguna antara lain, sisi kanan, kiri dan depan. Selain itu, pada penelitian ini tidak dilakukan penanganan pada kumpulan citra dengan kondisi fitur muka diberikan efek blur.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

4. Studi Literatur

Pada tahap ini dilaksanakan literatur terkait topik penelitian yang menjadi landasan analisis metode dan pembangunan model.

5. Persiapan Data

Tahap ini mencakup pencarian dan persiapan dataset citra untuk pembangunan model. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset don'tbeturtle v1.0 yang digunakan dalam proyek Google Deep-Learning Camp Jeju 2018 oleh MoT Lab. Dataset ini merupakan kumpulan citra pengguna perangkat digital yang sedang duduk di depan meja. Total dataset adalah 865 citra yang telah diberikan label tiga kelas postur berbeda antara lain, *normal*, *turtle* dan *sleep*.

6. Analisis dan Perancangan Model

Setelah dataset siap digunakan, maka dilanjutkan dengan proses ekstraksi *keypoints* menggunakan YOLOv8n-pose. Hasil dari ekstraksi *keypoints* kemudian dibagi menjadi dataset *train*, *validation* dan *test*. Dataset *keypoints* tersebut digunakan untuk membangun model klasifikasi Random Forest dengan menggunakan *gridsearch* untuk mendapatkan parameter optimal. Model tersebut dievaluasi dengan kedua data uji menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, *f1-score* dan *confusion matrix*.

7. Implementasi Skenario Pengujian

Performansi hasil *extracted keypoints* dataset oleh *extractor* YOLOv8n-pose terhadap *classifier* Random Forest akan dibandingkan dengan 5 model sistem lain berdasarkan *classification report* dan *confusion matrix*. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan pengaruh hasil *extractor* YOLOv8n-pose dengan 2 *keypoints extractor* lain, yaitu MediaPipe dan MoveNet, terhadap hasil klasifikasi antara *classifier* Random Forest dan *classifier* XGBoost.

8. Analisis Hasil Pengujian

Hasil pengujian dianalisis untuk memahami efektivitas pendekatan klasifikasi yang diajukan merupakan pendekatan yang terbaik. Analisis ini melibatkan perbandingan pengaruh ekstraksi *keypoints* dataset citra dari 3 *extractors* berbeda terhadap performa 2 *ensemble-learning classifiers* dan performa model yang paling optimal untuk klasifikasi postur kepala depan.

9. Penyusunan Laporan/Buku TA

Terakhir, setiap kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini didokumentasikan dalam bentuk laporan agar dapat digunakan dan dikembangkan oleh peneliti selanjutnya.