

Rancang Bangun Aplikasi Identifikasi Dini Gangguan Postur Tubuh Menggunakan Metode *Haar Cascade Classifier*

Nur Azizah¹⁾, Mardawia Mabe Parenreng²⁾, Andi Gunawan³⁾

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
icaziza13@gmail.com¹⁾, mmparenreng@poliupg.ac.id²⁾

Abstrak

Tindakan awal dalam mengidentifikasi gangguan postur tubuh dikenal sebagai *posture assessment*. Tindakan tersebut telah banyak diimplementasikan dalam bentuk aplikasi baik *desktop* maupun *mobile*. Beberapa aplikasi yang telah ada, bekerja dengan bantuan manual seperti menempelkan stiker pada posisi titik sendi. Aplikasi lain dapat bekerja secara otomatis dengan menggunakan metode *pose estimation*. Penggunaan dan pemahaman aplikasi akan lebih mudah diterapkan oleh tenaga medis seperti fisioterapis jika metode aplikasi yang digunakan serupa dengan metode manual para praktisi yaitu inspeksi visual secara deskriptif. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi yang dapat melakukan identifikasi dini gangguan postur tubuh seperti *forward head* dan *kyphosis* secara visual menggunakan metode *Haar Cascade Classifier*. Dalam penelitian ini, aplikasi bernama HAPA telah berhasil dibuat dan bekerja secara *real-time*. Adapun hasil yang didapatkan dari penelitian ini yang mana dari 5 sampel yang diuji, semua memberikan hasil pendeteksian yang sesuai dengan hasil assesmen dari seorang pakar fisioterapis.

Keywords: *Posture assessment, haar cascade classifier, pose estimation, forward head, real-time*

I. PENDAHULUAN

Gangguan postur tubuh merupakan salah satu masalah kesehatan yang kurang diperhatikan tapi sangat banyak terjadi di kalangan masyarakat. Di antara gangguan postur yang biasa terjadi adalah *forward head posture*, *lordosis*, *kyphosis*, hingga yang paling parah yaitu *scoliosis*[1]. Gangguan postur ini awalnya tidak terlihat jelas, tetapi secara tidak sadar akan bertambah parah seiring bertambahnya waktu dan usia [2]. Hingga akhirnya, menimbulkan berbagai komplikasi masalah lain seperti kekakuan sendi, deformitas, pemendekan otot, bahkan dapat mempengaruhi organ internal [3]. Oleh karena itu, *posture assessment* merupakan salah satu pemeriksaan yang penting dalam dunia kesehatan.

Adapun penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fortin [4] terkait perangkat lunak *clinical photographic posture assessment tool (CPPAT)*, yang mana dalam penelitiannya dikatakan bahwa aplikasi tersebut berguna dan mudah digunakan oleh dokter serta dapat memfasilitasi analisis kuantitatif postur tubuh namun salah satu kekurangannya adalah waktu yang diperlukan cukup lama dan kurang efisien. Beberapa penelitian lainnya terkait metode yang digunakan untuk melakukan *human posture detection* umumnya menggunakan teknik *pose estimation*, namun metode tersebut kurang sesuai dalam menentukan titik tetap dari suatu bagian tubuh manusia dikarenakan sistemnya yang bekerja dengan cara memprediksi keberadaan titik-titik sendi pada tubuh manusia. Sehingga didalam penelitian ini, penulis merancang aplikasi yang tidak menggunakan metode *pose estimation* melainkan metode *Haar Cascade Classifier*.

Haar Cascade Classifier atau yang dikenal dengan nama lain *haar-like features* merupakan *rectangular features* atau fungsi persegi, yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar [5]. Metode *Haar*

cascade classifier mampu mendeteksi objek termasuk wajah dan mata dengan cepat dan secara *real-time* sehingga metode tersebut telah banyak digunakan [6]. Selain dari itu, metode *Haar* juga memiliki kelebihan dari sisi kecepatan komputasinya karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah gambar [7].

Maka dari itu, penulis merasa metode *Haar Cascade Classifier* bisa digunakan untuk melakukan identifikasi dini gangguan postur tubuh karena kecepatan dalam komputasinya serta cara kerjanya yang menggunakan fungsi persegi. Melalui sifat persegi tersebut, penulis dapat membuat sebuah patokan titik tengah dan garis bantu yang dapat memperlihatkan jarak garis antar bagian tubuh.

II. KAJIAN LITERATUR

Penelitian sebelumnya mengenai deteksi tubuh atau postur manusia menggunakan metode *pose estimation*, diantaranya adalah *Body Posture Detection Using Computer Vision* [8]. Pada penelitian ini penulis membandingkan beberapa metode pendeteksian postur tubuh manusia yang telah ada sebelumnya dengan metode *pose estimation* atau *OpenPose* pada *OpenCV*.

Selanjutnya, *Sitting Posture Recognition Based on OpenPose* [9]. Pada penelitian ini, penulis membuat sebuah sistem yang dapat mendeteksi postur duduk pelajar yang benar dan salah dari sisi depan dan samping tubuh manusia dengan menggunakan *OpenPose* untuk ekstraksi fitur postur pelajar dan Algoritma *Convolutional Neural Network* untuk melatih data set sehingga terbentuk model yang dapat mengidentifikasi postur duduk dari pelajar.

Adapun penelitian lainnya yang cara kerjanya hampir sama dengan metode *pose estimation* namun yang membedakan adalah peletakan titik-titik sendi yang dilakukan secara manual untuk mengidentifikasi postur tubuh manusia. Salah satu contoh penelitiannya adalah *The*

Acceptance Of The Clinical Photographic Posture Assessment Tool (CPPAT) [4]. Pada penelitian ini, penulis telah menguji penggunaan dan kelayakan aplikasi CPPAT sebagai alat bantu dalam melakukan *posture assessment* pada pasien. Teknik pengukuran dan penilaian postur tubuh tersebut dilakukan dengan cara meletakkan/memosisikan titik-titik penanda secara manual pada gambar postur tubuh pasien yang mana hasilnya akan berupa nilai yang kuantitatif.

Telah banyak penelitian sebelumnya mengenai deteksi postur tubuh pada manusia. Umumnya aplikasi penilaian postur tubuh mausia menggunakan metode *pose estimation*, namun pada penelitian ini metode tersebut diubah menjadi metode *Haar Cascade Classifier* yang dapat otomatis mendeteksi bagian tubuh tertentu secara *real-time* sehingga gangguan postur seperti forward head yang biasanya diperiksa secara visual oleh tenaga kerja fisioterapis [10] dapat juga dilakukan secara langsung.

A. Forward head posture (FHP)

Forward head posture atau FHP adalah variasi postur yang umum terjadi di berbagai kalangan usia [11]. FHP disebabkan oleh peningkatan fleksi tulang belakang leher bagian bawah dan tulang belakang dada bagian atas dengan peningkatan ekstensi tulang belakang leher bagian atas dan ekstensi oksiput pada C1 [12]. FHP juga diasosiasikan dengan posisi kepala yang maju kedepan dari sisi samping, jika dibandingkan dengan posisi ideal dimana telinga harus sejajar dengan bahu maka dapat dikatakan FHP adalah postur yang tidak ideal [13].

B. Kyphosis

Kyphosis atau *kyphotic* yaitu peningkatan kurva cembung yang diamati di daerah toraks atau sakral tulang belakang. Adapun dengan pengukuran *Occiput to Wall Distance* (OWD) yang mana jika nilai OWD melebihi 2cm, maka postur orang tersebut dikategorikan abnormal [14] dan jika nilai melebihi 5cm, kemungkinan besar orang tersebut memiliki gangguan hiperkifosis [15, 16]. [15] [16]

C. Occiput to Wall Distance (OWD)

Occiput-wall distance atau OWD adalah tes klinik yang rutin dilakukan untuk mengetahui apakah seseorang memiliki gangguan *kyphosis* atau gangguan pada pergerakan bagian leher [17]. Selain dari itu OWD juga biasa dikaitkan dengan postur tubuh yang tidak stabil, *osteoporosis*, disabilitas dan depresi [18].

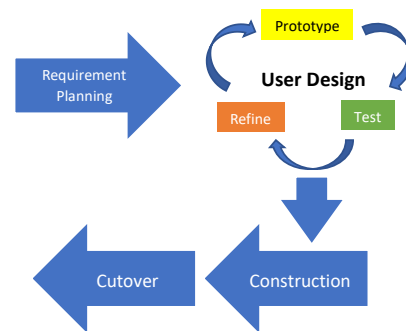
D. Haar Cascade Classifier

Haar-like feature merupakan metode yang lazim digunakan dalam pendeteksian objek. Nama *Haar* sendiri mengacu pada *Haar Wavelet*, sebuah fungsi matematika yang berbentuk kotak dan memiliki prinsip seperti pada fungsi Fourier [19]. *Haar-like feature* merupakan *rectangular features* atau fungsi persegi, yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah citra digital. Prinsip *Haar-like feature* adalah mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari image objek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada

jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah image [20].

III. METODE PENELITIAN

Perancangan aplikasi HAPA menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) sebagai patokan prosedur kerja dalam penelitian ini. Tahapan dari metode RAD dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah.

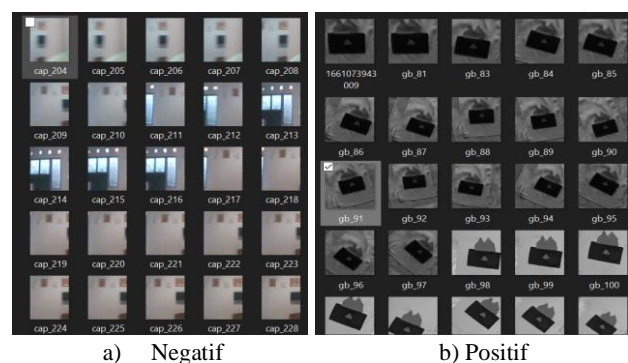


Gambar 1. Alur pengembangan model RAD

Adapun tahap pengembangan dari aplikasi ini yaitu sebagai berikut:

A. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data serta informasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi maksud akhir atau tujuan dari aplikasi dan juga kebutuhan informasi yang diinginkan. Dimana dalam hal ini data yang diperlukan berupa file *.xml untuk mendeteksi telinga kanan [21], sejumlah gambar negatif dan positif untuk alat bantu berupa kain berpola yang siap untuk dilatih seperti pada Gambar 2 dan informasi berupa studi literatur tentang *Haar Cascade Classifier*, gangguan FHP dan *kyphosis*.

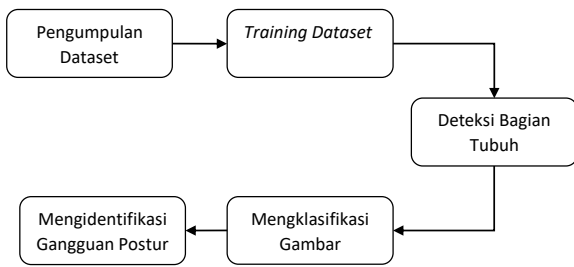


Gambar 2. Dataset positif dan negative alat bantu kain berpola

B. Desain Sistem

Pada tahap desain sistem, proses yang dilakukan adalah membuat prototype berupa sekumpulan kode program dalam bahasa *python* yang dapat mengolah semua data dari analisis kebutuhan III.A terutama dataset positif dan negatif dari alat bantu berupa kain berpola. Alat bantu tersebut digunakan sebagai penanda bentuk bahu pada manusia, dikarenakan bentuk bahu dari sisi samping setiap orang akan sulit terdeteksi jika tidak ada ciri khas yang

konsisten pada setiap orang. Secara keseluruhan, gambaran umum cara kerja aplikasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Gambaran Umum Aplikasi HAPA

Pada gambar 3 diatas, tahap kerja sistem yang pertama adalah mengumpulkan dataset, dimana dataset yang dimaksud adalah data gambar positif dan negatif seperti pada gambar 2. Selanjutnya, data akan di training, sehingga menghasilkan file *.xml yang dapat mendeteksi alat bantu kain berpola pada saat aplikasi HAPA dijalankan. Setelah alat bantu tersebut berhasil terdeteksi dengan benar maka langkah seterusnya adalah pengelompokkan gambar.

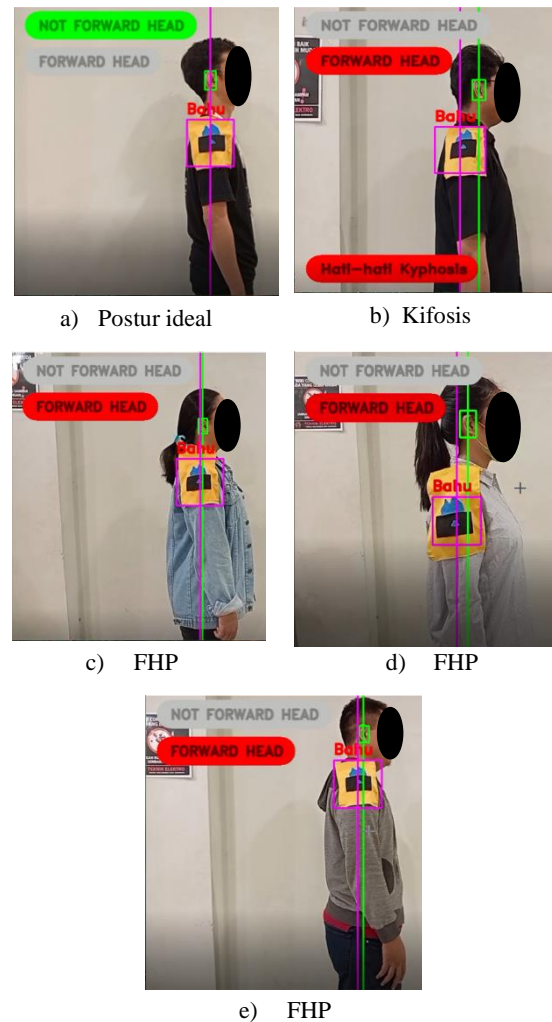
Pada penelitian ini, aplikasi berjalan secara *real-time*, sehingga gambar yang ditangkap akan dikategorikan secara *real-time*. Gambar yang ditangkap oleh HAPA dapat dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu, gambar *forward head*, *not forward head*, dan *kyphosis*. Berdasarkan kajian literatur II.A tentang FHP dimana jika posisi telinga tidak sejajar dengan bahu maka orang tersebut dapat dikatakan memiliki gangguan *forward head*, sebaliknya jika posisi telinga sejajar dengan bahu maka dapat dikatakan tidak ada gangguan *forward head*. Berdasarkan teori tersebut, penulis merancang aplikasi HAPA untuk dapat mengidentifikasi sampel yang posisi titik tengah telinganya sejajar dengan titik tengah bahu atau berada dibelakang titik tengah bahu, sebagai postur “*Not Forward Head*”, sebaliknya jika posisi piksel titik tengah telinga lebih besar dari posisi titik tengah bahu maka sampel tergolong “*Forward Head*”, dan jika posisi titik tengah telinga lebih besar dari 25 piksel titik tengah bahu maka akan muncul peringatan untuk “*Hati-hati Kyphosis*”.

C. Implementasi

Aplikasi identifikasi gangguan postur tubuh ini merupakan aplikasi yang nantinya akan diimplementasikan di klinik khususnya dibagian fisioterapi. Aplikasi ini sebaiknya hanya digunakan oleh tenaga medis fisioterapis karena memerlukan ketelitian pengukuran seseorang yang ahli dibidang tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian aplikasi dilakukan dengan menguji ketepatan deteksi bahu yang dilakukan oleh alat bantu berupa kain berpola. Adapun hasil deteksi yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan identifikasi aplikasi HAPA

Gambar 4 memperlihatkan bahwa aplikasi HAPA dapat mendeteksi bahu setiap sampel dengan alat bantu berupa kain berpola meskipun terkadang sulit untuk mendeteksi ketika posisi telinga sampel tidak dapat terdeteksi dan jika terlalu banyak *noise* pada *background* sampel. Adapun perbandingan yang dilakukan dengan mengukur jarak OWD dari masing-masing sampel menggunakan penggaris seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengukuran OWD sampel E

Hasil pengukuran yang didapatkan menggunakan teknik OWD dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran OWD

Sampel	Pengukuran OWD	Interpretasi OWD
A	0 cm	Normal
B	6 cm	Hyperkyphosis
C	2 cm	Normal
D	4 cm	Abnormal
E	4 cm	Abnormal

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran menggunakan teknik OWD yang mana setiap sampel diminta untuk berdiri pada dinding dengan posisi santai namun bagian pundak harus menyentuh dinding. Dari hasil pengukuran OWD, dapat diketahui jika ada sampel yang memiliki gangguan hyperkyphosis, seperti yang terjadi pada sampel B dalam penelitian ini.

Tabel 2. Pengujian aplikasi HAPA

Sampel	Hasil Identifikasi HAPA	Hasil Observasi Fisioterapis
A	<i>Not Forward Head</i>	Normal
B	Hati-hati <i>Kyphosis</i>	Hyperkyphosis
C	<i>Forward Head</i>	Normal
D	<i>Forward Head</i>	<i>Forward Head</i>
E	<i>Forward Head</i>	<i>Forward Head</i>

Tabel 2 menunjukkan hasil identifikasi aplikasi HAPA dari 5 sampel pada penelitian ini, yang mana sampel C, D, dan E diidentifikasi sebagai "*Forward Head*". Namun menurut observasi fisioterapis secara visual, sampel C dinyatakan "Normal" karena tidak nampak perbedaan jarak yang signifikan.

Observasi fisioterapis secara langsung berbeda dengan aplikasi HAPA karena aplikasi memiliki perhitungan piksel yang tepat serta memperlihatkan garis dari patokan bahu dan telinga sehingga keselarasan antara dua patokan dapat terlihat lebih jelas. Di sisi lain, observasi fisioterapis tidak memperhatikan hal-hal tersebut secara rinci, tapi sesuai dengan apa yang terlihat secara langsung dan memerlukan pemeriksaan tambahan sebelum mendiagnosis. Hasil observasi juga beragam sesuai dengan pengalaman dan pengetahuan tiap fisioterapis. Oleh karena itu, aplikasi HAPA dapat membantu observasi fisioterapis dengan hasil yang lebih konsisten tanpa memerlukan alat pengukuran tambahan, dokumentasi berupa foto, dan kinerja yang lebih efisien untuk sampel yang banyak.

Metode *Haar Cascade Classifier* yang digunakan dalam aplikasi telah diteliti sebelumnya oleh Modesto Castrillón-Santana, Javier Lorenzo-Navarro dan Daniel Hernández-Sosa. Dalam penelitian tersebut, deteksi telinga secara spesifik kiri dan kanan memperoleh hasil tingkat deteksi sebanyak 92% dengan nilai *detection error rate* sebanyak 5% [21], membuktikan bahwa performa metode

itu cukup signifikan dalam mendeteksi objek. Penulis tersebut juga menambahkan bahwa metode ini *reliable* untuk digunakan dalam aplikasi *real-time* dengan alat *webcam* standar dan akan sangat berguna untuk aplikasi yang memerlukan deteksi telinga [21]. Hasil dari penelitian tersebut, yaitu berkas data yang telah dilatih diaplikasikan dalam penelitian ini untuk mendeteksi patokan telinga, dan tingkat deteksinya yang tinggi sangat

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian aplikasi HAPA maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode *Haar Cascade Classifier* dapat digunakan dan berfungsi dengan baik untuk mengidentifikasi gangguan postur pada manusia seperti FHP, dan *kyphosis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, terutama kepada keluarga penulis yang selalu memberikan dorongan dan dukungan baik moral maupun material untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih dan kepada seluruh staf pengajar Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penelitian ini serta teman-teman program studi D4 Teknik Multimedia dan Jaringan yang telah membantu dalam penyelesaian perancangan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] D. J. Magee, *Orthopedic Physical Assessment*. 2014.
- [2] V. Kashuba *et al.*, "Technology for correcting postural disorders in primary school-age children with hearing impairment during physical education," *Journal of Physical Education and Sport*, vol. 20, no. 2, pp. 939–945, 2020, doi: 10.7752/jpes.2020.s2133.
- [3] A. Brzęk *et al.*, "The weight of pupils' schoolbags in early school age and its influence on body posture," *BMC Musculoskeletal Disord*, vol. 18, no. 1, pp. 1–11, 2017, doi: 10.1186/s12891-017-1462-z.
- [4] C. Fortin, P. van Schaik, J. F. Aubin-Fournier, J. Bettany-Saltikov, J. C. Bernard, and D. Ehrmann Feldman, "The acceptance of the clinical photographic posture assessment tool (CPPAT)," *BMC Musculoskeletal Disord*, vol. 19, no. 1, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1186/s12891-018-2272-7.
- [5] P. Kenda, "Sistem Presensi Berbasis Wajah Dengan Metode Haar Cascade," *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 419–429, 2021.
- [6] M. M. Parenreng, M. Ahyar, M. Nas, and N. K. Hamzidah, "Pengolahan Citra Untuk Simulasi Deteksi Kantuk Dengan Metode Cascade Classifier dan Black-White Ratio," pp. 1–5, 2021.
- [7] S. Abidin, "Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab," *Jurnal Teknologi Elekerika*, vol. 15, no. 1, p. 21, 2018, doi:10.31963/elekerika.v15i1.2102.

- [8] A. Upadhyay, K. Chaudhari, P. Bhare, and J. Thomas, "Body Posture Detection Using Computer Vision," *International Journal of VLSI & Signal Processing*, vol. 7, no. 01, pp. 6–10, 2020, doi: 10.14445/23942584/ijvsp-v7i1p102.
- [9] J. L. Hui Hao, R. Logeswaran, and H. L. Krishna Nair, "Sitting Posture Identifier to Overcome Health Issues," *Int J Curr Res Rev*, vol. 13, no. 11, pp.132–136, 2021, doi:10.31782/ijcrr.2021.131123.
- [10] Kendall Peterson F, McCreary Kendall E, Provance Geise P, McIntyre R, and Romani WA, *Muscles: testing and function, with posture and pain. 5th ed.* Baltimore: MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- [11] D. Singla, Z. Veqar, and M. E. Hussain, "Photogrammetric Assessment of Upper Body Posture Using Postural Angles: A Literature Review," *J Chiropr Med*, vol. 16, no. 2, pp. 131–138, Jun. 2017, doi: 10.1016/J.JCM.2017.01.005.
- [12] D. Czaprowski, L. Stoliński, M. Tyrakowski, M. Kozinoga, and T. Kotwicki, "Non-structural misalignments of body posture in the sagittal plane," *Scoliosis Spinal Disord*, vol. 13, no. 1, pp. 1–14, 2018, doi: 10.1186/s13013-018-0151-5.
- [13] R. Sheikhhoseini, S. Shahrbanian, P. Sayyadi, and K. O’Sullivan, "Effectiveness of Therapeutic Exercise on Forward Head Posture: A Systematic Review and Meta-analysis," *J Manipulative Physiol Ther*, vol. 41, no. 6, pp. 530–539, Jul. 2018, doi: 10.1016/J.JMPT.2018.02.002.
- [14] Centre for Disease Control, "Anthropometry Procedures Manual," *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)*, no. January, pp. 1–120, 2009, [Online]. Available: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf
- [15] M. C. Koelé, W. F. Lems, and H. C. Willems, "The Clinical Relevance of Hyperkyphosis: A Narrative Review," *Front Endocrinol (Lausanne)*, vol. 11, p. 5, Jan. 2020, doi: 10.3389/FENDO.2020.00005/XML/NLM.
- [16] P. Amatachaya *et al.*, "Validity and reliability of a thoracic kyphotic assessment tool measuring distance of the seventh cervical vertebra from the wall," *Hong Kong Physiotherapy Journal*, vol. 35, pp. 30–36, Dec. 2016, doi: 10.1016/J.HKPJ.2016.05.001.
- [17] "Occiput to Wall Distance OWD - Physiopedia." https://www.physio-pedia.com/Occiput_to_Wall_Distance_OWD (accessed Sep. 09, 2022).
- [18] R. Antonelli-Incalzi, C. Pedone, M. Cesari, A. di Iorio, S. Bandinelli, and L. Ferrucci, "Relationship between the occiput-wall distance and physical performance in the elderly: a cross sectional study," *Aging Clin Exp Res*, vol. 19, no. 3, p. 207, 2007, doi: 10.1007/BF03324691.
- [19] P. Purwanto, B. Dirgantoro Ir, and A. S. Nugroho Jati, "Implementasi Face Identification dan Face Recognition Pada Kamera Pengawas Sebagai Pendeteksi Bahaya Implementation of Face Identification and Face Recognition on Security Camera as Threat Detector".
- [20] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," 2001.
- [21] M. Castrillón-Santana, J. Lorenzo-Navarro, and D. Hernández-Sosa, "An Study on Ear Detection and its Applications to Face Detection."