

Machine Learning Deteksi Jatuh Menggunakan Algoritma Human Posture Recognition

Sudirman¹

¹Teknik Informatika, Universitas Hasanuddin,

²Teknologi Informasi, Universitas Bosowa

Email correspondent Author : sudirman.dymand@universitasbosowa.ac.id

Abstract — The increase in the number of elderly people in Indonesia is quite high. One thing that must be considered is that there are elderly people who live alone without family at home. This has a high risk, especially for biological aspects, that is, if something unwanted happens, one of them is falling, so a fall detection system is needed to monitor the condition of the elderly at home. In this study, a human fall detection system has been designed using image processing with input from the camera to detect falls using the Human Posture Recognition Algorithm. To obtain digital images using the Image Acquisition technique and using the Human Posture Recognition Algorithm algorithm to detect falls in the video. In this research, a human fall detection system has been designed using image processing with input from the camera, the Motion History Image (MHI) method and the Approximated Ellipse. This method will produce parameter values C_{motion} , Σ_{theta} , and Σ_{rho} which will be used as a reference for fall detectors. The results of this study indicate an accuracy of 95.33% for data on conditions of falling or not falling.

Keywords: Fall detection, SVM classifier, Image Acquisition, Foreground Detection, Motion History Image (MHI), Posture Recognition

ABSTRAK — Peningkatan jumlah lansia di Indonesia cukup tinggi, suatu hal yang harus diperhatikan adalah terdapat lansia yang tinggal sendiri tanpa ada keluarga di rumah. Hal ini memiliki resiko tinggi terutama untuk aspek biologis, yaitu apabila terjadi sesuatu yang tidak diinginkan salah satunya adalah jatuh, sehingga dibutuhkan sistem pendeteksi jatuh untuk monitoring keadaan lansia di rumah. Pada penelitian ini telah dirancang sistem pendeteksi jatuh pada manusia menggunakan pengolahan citra dengan input dari kamera untuk mendeteksi jatuh Menggunakan Algoritma *Human Posture Recognition*. Untuk memperoleh citra digital dengan menggunakan teknik *Image Acquisition* dan menggunakan algoritma Algoritma *Human Posture Recognition* mendeteksi jatuh dalam video. Pada penelitian ini telah dirancang sistem pendeteksi jatuh pada manusia menggunakan pengolahan citra dengan input dari kamera, metode *Motion History Image* (MHI) dan *Approximated Ellipse*. Metode tersebut akan menghasilkan nilai parameter C_{motion} , Σ_{theta} , dan Σ_{rho} yang akan digunakan sebagai acuan pendeteksi jatuh. Hasil dari penelitian ini menunjukkan akurasi sebesar 95.33% untuk data kondisi jatuh maupun tidak jatuh.

Kata kunci: Fall detection, SVM classifier, Image Acquisition, Foreground Detection, Motion History Image (MHI), Posture Recognition

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang mengalami peningkatan jumlah lansia (Lanjut Usia) yang cukup tinggi, dimana pada tahun 2018 populasi lansia di Indonesia diprediksi lebih tinggi dari rata-rata populasi lansia dunia.

Sesuatu yang harus diperhatikan adalah terdapat 9.66% lansia tinggal sendiri tanpa ada keluarga di rumah, hal ini memiliki resiko tinggi terutama untuk aspek biologis, karena aspek biologis berpengaruh pada penurunan daya tahan fisik dan rentan terhadap penyakit. Sehingga tidak diketahui apabila terjadi sesuatu yang tidak diinginkan menimpa lansia, dari kondisi tersebut maka dibutuhkan sistem yang dapat mendeteksi pergerakan seseorang terutama untuk pergerakan yang tidak biasa seperti terjatuh.

Terdapat beberapa metode yang pernah digunakan dalam membuat sistem pendeteksi jatuh, seperti pemasangan piranti berupa sensor pada tubuh objek, ataupun dengan menggunakan kamera. Untuk kondisi di Indonesia, pendeteksi jatuh dengan menggunakan sensor kurang efektif, faktor ingatan lansia yang biasanya lemah sehingga sensor memiliki resiko rusak atau hilang yang cukup tinggi. Selain itu, rata-rata penduduk Indonesia merupakan muslim, sehingga sensor akan sering dilepas ketika ingin melakukan ibadah. Pendeteksi jatuh menggunakan kamera merupakan salah satu solusi untuk mendeteksi objek, karena dapat menganalisa kondisi objek tanpa bersentuhan secara langsung. Metode ini menggunakan pemrosesan citra yang memproses citra atau gambar yang diambil dari kamera kemudian mendeteksi pergerakan berdasarkan perubahan piksel dari citra tersebut.

Jatuh menjadi salah satu bahaya terbesar bagi orang tua. Hampir 72% dari rawat inap terkait cedera untuk orang tua adalah akibatnya. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan metode baru untuk mendeteksi jatuh berdasarkan penilaian postur bergerak manusia dari video tersebut. Ini terdiri dari tiga bagian utama, mendeteksi objek bergerak, mengekstraksi fitur dan mengenali pola perilaku. Untuk meningkatkan presisi dan meningkatkan kecepatan deteksi, kami mengadopsi two layers codebook background modeling dan codebook fragmentation training, two level SVM classifier untuk mengenali perilaku: Pada pengklasifikasi SVM tingkat pertama, membedakan postur berdiri dan postur lainnya dengan fitur objek bergerak, seperti rasio sumbu besar dan kecil dari elips. Pada level kedua dari pengklasifikasi SVM, sudut elips dan lintasan gerak kepala untuk menilai jatuh dan dan tidak jatuh.

II. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah memperoleh citra digital dengan menggunakan teknik *Image Acquisition* dan menggunakan

algoritma Algoritma *Human Posture Recognition* mendeteksi jatuh dalam video?

III. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Febriani, 2017) dalam projectnya yang berjudul Analisis *Threshold* Menggunakan Metode *Hidden Markov Model* bahwa Jatuh merupakan suatu hal yang setiap orang pernah mengalaminya, seperti terjadi pada anak-anak, dewasa, maupun orang yang sudah lanjut usia pernah mengalami. Kejadian jatuh pada seseorang sering sekali terjadi penyebabnya ada banyak hal yang menjadi multi-faktornya, baik faktor interistik faktor yang berasal dari diri sendiri seperti kehilangan keseimbangan, sakit yang diderita. faktor ekstrinsik faktor yang berasal dari lingkungan sekitar seperti lantai yang licin, kerusakan alat bantu yang dipakai dan lain sebagainya. Pada saat seseorang terjatuh dengan kondisi fisik yang kurang membaik atau melemah, sangat berakibat fatal dan menjadi ancaman kesehatan yang serius. Ketika jatuh ada cedera yang diderita mulai dari cedera yang ringan, dan cedera yang serius sampai menyebabkan kematian. Cedera serius yang dialami saat terjatuh hingga menyebabkan kematian dikarenakan mendapatkan pertolongan terlambat. Beberapa orang yang memiliki resiko jatuh yang tinggi harus selalu dalam pengawasan orang terdekat maupun perawat yang sewaktu-waktu dapat memberikan pertolongan ketika terjadi jatuh.

Sistem Computer Vision

Langkah-langkah yang umumnya dilakukan dalam merancang sebuah sistem *computer vision* (pengolahan citra dan pengenalan pola):

A. Akuisisi citra (*image acquisition*)

Akuisisi citra digital merupakan proses menangkap (*capture*) atau memindai (*scan*) citra analog sehingga diperoleh citra digital. Alat yang dapat digunakan untuk mengakuisisi citra digital antara lain: kamera digital, *webcam*, *smartphone*, *scanner*, mikroskop digital, pesawat rontgen/sinar X, pesawat MRI, pesawat CT Scan, atau pesawat radiodiagnostik lainnya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses akuisisi citra di antaranya: resolusi alat akuisisi, jarak dan sudut pengambilan citra, pencahayaan, perbesaran (*zoom*), pergerakan objek maupun pergerakan kamera (*statis* atau *dinamis*), dan format citra hasil akuisisi.

B. Perbaikan kualitas citra (*Image enhancement*)

Perbaikan kualitas citra merupakan tahapan *pre-processing* dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu citra. Indikator citra dengan kualitas baik adalah hasil segmentasi.

Jika tanpa melalui proses perbaikan kualitas citra, citra hasil akuisisi sudah dapat tersegmentasi dengan baik, maka tahapan perbaikan kualitas citra boleh tidak dilakukan. Namun apabila hasil segmentasi belum baik, maka perlu dilakukan tahapan perbaikan kualitas citra. Oleh sebab itu, perbaikan kualitas citra dapat dikatakan tahapan yang bersifat opsional.

Selain bersifat opsional, perbaikan kualitas citra juga bersifat subjektif dan eksperimentatif karena tidak ada algoritma yang baku untuk meningkatkan kualitas citra. Perbaikan kualitas citra dapat dilakukan melalui operasi titik, operasi spasial, maupun operasi transformasi.

Metode perbaikan kualitas citra di antaranya adalah: *intensity adjustment*, *contrast stretching*, *filtering* (*median filter*, *low pass filter*, *high pass filter*, *dsb*).

C. Segmentasi citra

Dalam pengolahan citra, terkadang dibutuhkan pengolahan hanya pada obyek tertentu saja. Oleh sebab itu, diperlukan proses untuk memisahkan obyek yang dikehendaki dengan obyek lain yang tidak dikehendaki.

Proses memisahkan antara obyek yang dikehendaki (*foreground*) dengan obyek lain yang tidak dikehendaki (*background*) disebut dengan segmentasi citra. Pada umumnya hasil keluaran proses segmentasi adalah berupa citra biner dimana *foreground* berlogika 1 sedangkan *background* berlogika 0.

Sama seperti perbaikan kualitas citra, segmentasi citra juga bersifat subjektif dan eksperimentatif karena tidak ada algoritma yang pasti untuk memisahkan antara *foreground* dengan *background*. Apabila seluruh obyek dalam citra adalah obyek yang dikehendaki, maka tidak perlu dilakukan proses segmentasi citra.

Oleh sebab itu, proses segmentasi citra juga bersifat opsional. Metode segmentasi citra di antaranya adalah *thresholding*, *multithresholding*, *active contour*, *deteksi tepi*, *k-means clustering*, *filter gabor*, *fuzzy c-means clustering*, *watershed*, *transformasi hough*, *dsb*.

D. Ekstraksi ciri (*feature extraction*)

Untuk mengenali obyek dalam citra dibutuhkan parameter-parameter yang mencirikan obyek tersebut. Ciri yang dapat digunakan untuk membedakan obyek satu dengan obyek lainnya di antaranya adalah ciri bentuk, ciri ukuran, ciri geometri, ciri tekstur, dan ciri warna.

Masing-masing obyek diekstrak cirinya berdasarkan parameter-parameter tertentu dan dikelompokkan pada kelas tertentu. Misalnya untuk mencirikan ukuran suatu obyek yang termasuk dalam kelas ukuran besar maka digunakan parameter luas dan keliling.

Nilai dari parameter-parameter tersebut kemudian dijadikan sebagai data masukan dalam proses identifikasi/klasifikasi. Pada proses pengenalan pola yang kompleks dibutuhkan ciri yang kompleks pula, oleh sebab itu perlu dilakukan kajian mengenai ciri apa yang benar-benar dapat membedakan antara obyek satu dengan obyek yang lain.

E. Identifikasi/klasifikasi

Dalam proses ini, nilai parameter-parameter yang merepresentasikan ciri obyek pada masing-masing kelas dijadikan sebagai data masukan. Data tersebut kemudian diolah sehingga diperoleh suatu rumusan untuk dapat mengenali obyek.

Dalam tahapan identifikasi, umumnya dilakukan dua proses utama yaitu proses pelatihan dan proses pengujian.

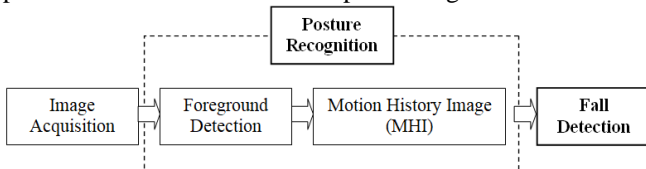
Proses pelatihan dilakukan menggunakan sekumpulan data latih yang memuat parameter ciri/ *feature* yang digunakan untuk membedakan antara objek satu dengan objek lainnya.

Proses pelatihan memetakan data latih menuju target latih melalui suatu rumusan (algoritma identifikasi/klasifikasi). Algoritma yang digunakan dipilih berdasarkan pada karakteristik ciri/ *feature* dari objek. Algoritma yang digunakan adalah *clustering*. Akhir dari proses pelatihan adalah suatu rumusan terbaik yang memetakan data latih menuju target latih yang ditunjukkan dengan tingkat akurasi proses pelatihan. Proses selanjutnya yaitu proses pengujian, pada proses ini rumusan yang dihasilkan dari proses pelatihan digunakan untuk memetakan data uji sehingga diperoleh data keluaran yang kemudian dibandingkan dengan target uji sehingga dapat diperoleh tingkat akurasi dari proses pengujian.

IV. ALGORITMA

Sistem Pendeteksi Jatuh

Tahapan Rancangan Sistem pendeteksi jatuh yang memiliki fungsi masing-masing untuk menyelesaikan penelitian ini. Gambar 4.1 merupakan diagram alir sistem.



Gambar 4.1 Diagram alir (*Flow*) prosedur deteksi jatuh

- A. Tahap pertama dalam penelitian adalah mengambil data video sebagai data input pendeteksi jatuh menggunakan kamera. Resolusi video yang dihasilkan adalah 1920 x 1080 piksel. *Image acquisition* atau Akuisisi citra digital merupakan proses menangkap (*capture*) atau memindai (*scan*) citra analog sehingga diperoleh citra digital, yang berfungsi sebagai alat input sebagai citra digital.
- B. *Foreground detection* adalah Proses memisahkan antara obyek yang dikehendaki (*foreground*) dengan obyek lain yang tidak dikehendaki (*background*), yaitu Konversi citra menjadi biner, citra biner dimana objek yang dideteksi memiliki nilai piksel bernilai 1 (Putih) sedangkan *background* di sekitar objek memiliki nilai piksel bernilai 0 (hitam). *foreground* yang diinginkan adalah objek manusia. Seerti pada gambar berikut.



Gambar 4.2 *Foreground detection*

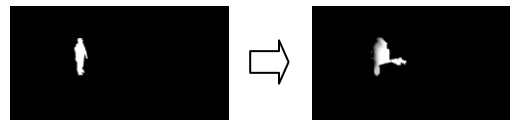
- C. *Motion history image* dibangun menggunakan citra yang telah difilter sebelumnya, kemudian citra tersebut dijadikan data masukan untuk membangun MHI. *Motion History Image* adalah metode pengolahan citra untuk mendeteksi pergerakan objek, metode ini mendeteksi pergerakan berdasarkan perubahan piksel.

Pergerakan objek diambil dari video yang sudah dibagi menjadi beberapa gambar sekuens. Untuk mendapatkan MHI, langkah pertama adalah mengekstrak *binary sequence* gerakan objek $D(x,y,t)$ dari gambar asli $I(x,y,t)$ menggunakan metode *image-differencing*. Kemudian setiap piksel dari *Motion History Image* H_t merupakan fungsi dalam rentang waktu t ($1 \leq t \leq n$), persamaannya adalah:

$$H_\tau(x,y,t) = \begin{cases} \tau & \text{if } D(x,y,t) = 1 \\ \max(0, H_\tau(x,y,t-1) - 1) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

- x : Posisi piksel pada koordinat x .
- Y : Posisi piksel pada koordinat y .
- $H_\tau(x,y,t)$: *Motion History Image* (MHI).
- $D(x,y,t)$: *Binary sequence* gerakan objek.

Data citra akan diolah menggunakan algoritma pada persamaan (1) sehingga menghasilkan citra MHI seperti pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Hasil citra *Motion History Image* (MHI).

Mencari nilai ρ dan θ

Setelah mendapatkan MHI, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *theta* dan *rho* nilai ini merepresentasikan posisi dari tubuh objek yang dideteksi. Untuk mendapatkan nilai *theta* adalah menggunakan persamaan 2.

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2\mu_{11}}{\mu_{20} - \mu_{02}} \right) \quad (2)$$

Keterangan :

θ = Orientasi *ellipse*.

sedangkan untuk mendapatkan nilai *rho* adalah menggunakan persamaan 3.

$$\rho = \frac{a}{b} \quad (3)$$

Keterangan :

a = *Major semi-axis* a .

b = *Minor semi-axis* b .

ρ = Rasio *ellipse*.

Mencari nilai C_{motion} , $Sigma_\rho$, dan $Sigma_\theta$.

Setelah mendapatkan citra MHI serta parameter ρ dan θ , langkah selanjutnya adalah mencari nilai C_{motion} , $Sigma_\rho$, dan $Sigma_\theta$. Nilai ketiga parameter ini merepresentasikan pergerakan serta posisi tubuh objek sehingga ketiga paramet inilah yang akan digunakan sebagai acuan sistem pendeteksi jatuh pada objek. Parameter C_{motion} merepresentasikan kecepatan pergerakan objek yang diberi skala 0-100, dimana 0 berarti diam sedangkan 100 berarti pergerakan penuh. Untuk menghitung nilai C_{motion} adalah menggunakan persamaan berikut.

$$C_{motion} = \frac{\sum_{pixel(x,y) \in blob} H_T(x,y,t)}{\#pixels \in blob} \quad (4)$$

Keterangan :

C_{motion} = Presentase pergerakan objek.

$Blob$ = Piksel yang merepresentasikan objek.

Setelah menghitung C_{motion} maka dihitung σ_r dan σ_θ , dimana nilai tersebut didapat dari persamaan berikut.

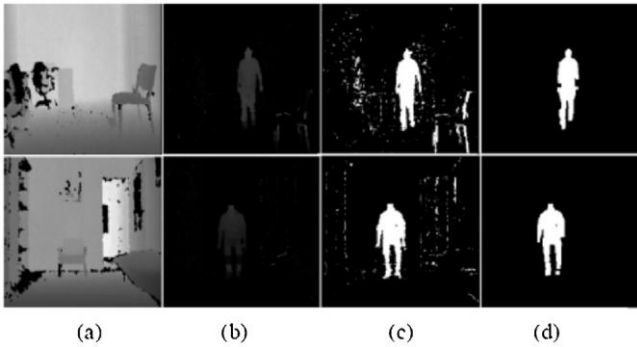
$$\sigma_\theta = \sigma \theta \quad (5)$$

$$\sigma_\rho = \sigma \rho \quad (6)$$

Keterangan :

σ_θ = Standar deviasi dari nilai θ .

σ_ρ = Standar deviasi dari nilai ρ .



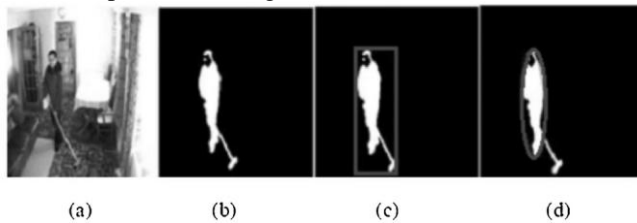
Gambar 4.4. pengolahan citr

(a) citra latar belakang

(b) citra latar depan

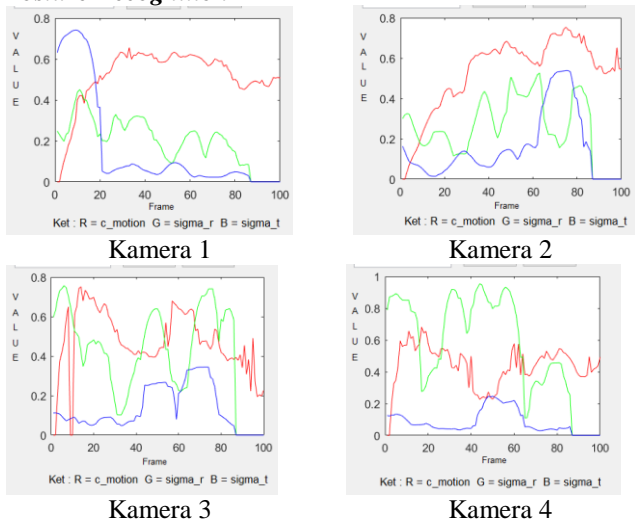
(c) citra hitam putih

(d) hasil operasi morfologi dan ekstraksi kontur



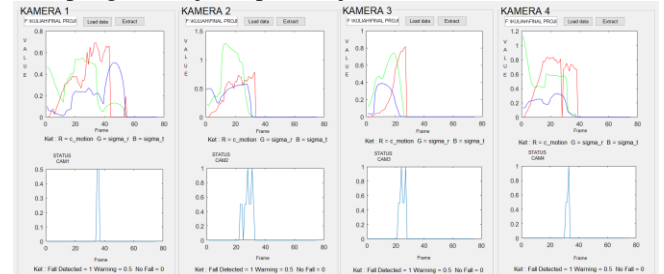
Gambar4.5. Posture Recognition

Posture Recognition



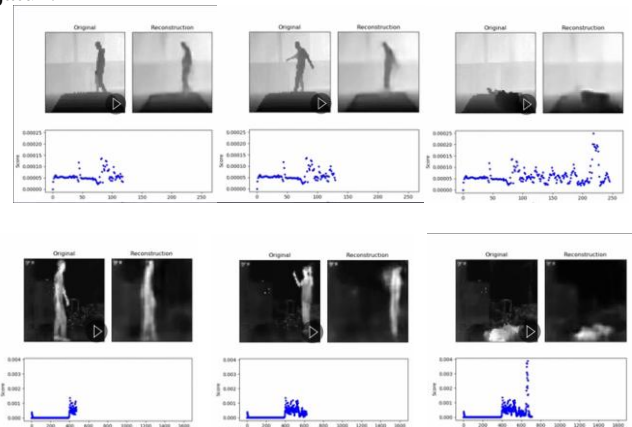
Gambar 4.6 Hasil Parameter Sistem Pendeteksi Jatuh.

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa parameter dapat dibangun dengan menggunakan metode *motion history image* dan *approximated ellipse*. Hasil dari semua parameter ini akan dijadikan acuan algoritma untuk mendeteksi apakah terdapat gerakan jatuh pada objek atau tidak.



Gambar 4.7 Tampilan Hasil Sistem Pendeteksi Jatuh.

Pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa sistem dapat menghasilkan hasil deteksi jatuh yang baik, pada percobaan ini menggunakan satu data jatuh kemudian menunjukkan bahwa 3 kamera dapat mendeteksi jatuh pada objek yang berarti data yang dimasukkan merupakan data pergerakan jatuh.



Gambar4.8. Algoritma Human Posture Recognition

VII. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, upaya dilakukan untuk mengandalkan gambar peta kedalaman untuk membedakan posisi jatuh dari aktivitas rutin lainnya. Basis data yang digunakan mencakup 50 video yang menggambarkan posisi jatuh dan 60 video yang diambil dari aktivitas rutin yang berbeda seperti duduk, membungkuk, meraih benda dari bawah meja, dll. yang dilakukan oleh lima orang yang berbeda.

Terdapat beberapa metode yang pernah digunakan dalam membuat sistem pendeteksi jatuh, seperti pemasangan piranti berupa sensor pada tubuh objek, ataupun dengan menggunakan kamera. Untuk kondisi di Indonesia, pendeteksi jatuh dengan menggunakan sensor kurang efektif, faktor ingatan lansia yang biasanya lemah sehingga sensor memiliki resiko rusak atau hilang yang cukup tinggi. Selain itu, rata-rata penduduk indonesia merupakan muslim, sehingga sensor akan sering dilepas ketika ingin melakukan ibadah.

Pendeteksi jatuh menggunakan kamera merupakan salah satu solusi untuk mendeteksi objek, karena dapat menganalisa kondisi objek tanpa bersentuhan secara langsung. Metode ini menggunakan pemrosesan citra yang memproses citra atau gambar yang diambil dari kamera kemudian mendeteksi pergerakan berdasarkan perubahan piksel dari citra tersebut.

Dalam penelitian ini, kami mengusulkan metode baru untuk mendeteksi jatuh berdasarkan penilaian postur bergerak manusia dari video tersebut. Pada penelitian ini telah dirancang sistem pendeteksi jatuh pada manusia menggunakan pengolahan citra dengan input dari kamera untuk mendeteksi jatuh Menggunakan Algoritma *Human Posture Recognition*. Untuk memperoleh citra digital dengan menggunakan teknik *Image Acquisition* dan menggunakan algoritma *Human Posture Recognition* mendeteksi jatuh dalam video. Penelitian ini mengungguli karya serupa di mana gambar berwarna atau perangkat seperti akselerometer digunakan, yang mencapai sensitivitas dan spesifisitas masing-masing 100% dan 98,7%.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. "Statistik Penduduk Lanjut Usia." *Badan Pusat Statistik, Jakarta – Indonesia*, 2015.
- [2] Kementerian Kesehatan, R. I. "Situasi Lanjut Usia (Lansia) di Indonesia: 29 Mei–Hari Lanjut Usia Nasional." *InfoDATIN Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, 2016.
- [3] Kwolek, Bogdan, and Michal Kepski. "Improving fall detection by the use of depth sensor and accelerometer." *Neurocomputing*. Vol. 168, 2015.
- [4] Rougier, Caroline, et al. "Fall detection from human shape and motion history using video surveillance." *Advanced Information Networking and Applications Workshops, 2007, AINAW'07. 21st International Conference on*. Vol. 2. IEEE, 2007.
- [5] T.Sutoyo, Edy Mulyanto dkk. "Teori Pengolahan Citra Digital" *Andi & Universitas Dian Nuswantoro-Semarang*, 2009.
- [6] Bobick, Aaron F., and James W. Davis. "The recognition of human movement using temporal templates." *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*. Vol.23 No.3, 2001.
- [7] Kim, Kyungnam, et al. "Real-time foreground-background segmentation using codebook model." *Real-time imaging*. Vol.11 No.3, 2005..
- [8] Mubashir M, Shao L, Seed L. A survey on fall detection: Principles and approaches[J]. *Neurocomputing*, 2013, 100(2):144-152.
- [9] Mubashir M, Shao L, Seed L. A survey on fall detection: Principles and approaches[J]. *Neurocomputing*, 2013, 100(2):144-152.
- [10] Awaida S M, Mahmoud S A. Automatic Check Digits Recognition for Arabic Using Multi- Scale Features, HMM and SVM Classifiers[J]. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 2014, 4(17):252