

PEOPLE COUNTING BERBASIS VIDEO PROCESSING MENGGUNAKAN METODE HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT DAN SUPPORT VECTOR MACHINE

Rizqy Bukhari Azis¹, Bedy Purnama², Febryanti Hevanie³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin pesat berdampak pada peng-aplikasiannya pada kehidupan sehari-hari. Teknologi yang sekarang ini sedang berkembang pesat salah satunya pada bidang computer vision. Penerapan yang sedang dikembangkan saat ini diantaranya, biometrik yaitu pengenalan gesture tangan, face recognition dan human detection.

Dalam penelitian ini akan dibahas people counting dengan menggunakan metode histogram of oriented gradients dan support vector machine. Metode ini merupakan metode yang cukup baik dalam mendeteksi kerumunan orang. Bentuk dan tampilan objek yang dideteksi oleh metode histogram of oriented gradient (HOG) dapat dicirikan dengan baik dengan distribusi dari intensitas lokal gradien atau arah tepinya walaupun tanpa diketahui dengan jelas letak gradien dan tepinya, serta support vector machine (SVM) sudah terbukti baik dalam mendeteksi pejalan kaki dengan membedakan antara 2 kelas yaitu manusia dan bukan manusia[15].

Kemudian dengan particle filters[2] untuk tracking dapat menangani detection lost pada deteksi manusia menggunakan HOG dan SVM dalam menghitung jumlah manusia. Particle filters di kenal sebagai metode yang bagus karena mudah di implementasi, fleksibel, dan sistematis dalam menangani kasus non-linier dan non-gaussianity[21]. Walaupun metode particle filters yang asli di bentuk hanya untuk mendeteksi satu buah objek[7] namun pada penelitian ini metode tersebut digabungkan dengan background subtraction untuk mengekstrak foreground dan mendapatkan jumlah objek bergerak yang ada sehingga dapat menghasilkan tracking walaupun terdapat lebih dari satu objek untuk setiap frame[10].

Dari program yang telah dibuat berdasarkan algoritma metode yang digunakan, dihasilkan akurasi berbeda-beda terhadap data testing yang digunakan. Akurasi yang dihasilkan oleh sebagian besar kasus sudah mencapai target yang diharapkan pada hipotesa yaitu diatas 85% dan dengan rata-rata waktu eksekusi per frame yang dihasilkan dari keseluruhan kasus sebesar 133ms. Namun pada kasus oklusi terjadi penurunan akurasi yang cukup signifikan, yaitu sebesar 66.67%. Dapat disimpulkan bahwa sistem kurang dapat menangani kasus tersebut.

Kata Kunci : people counting, HOG, SVM, video processing

Telkom
University

Abstract

Technological developments lately more rapid impact on its application in everyday life. One technology that is currently being one of the rapidly growing field of computer vision. Computer vision is a work computer that aims to model and replicate the human view using software or hardware. The applications that being developed such as, the introduction of biometric hand gesture pose, face recognition, and human detection.

In this research will be discussed people counting using the histogram of oriented gradients and support vector machine method. The method used is quite good at detecting crowd. Shape and appearance of the object being detected by histogram of oriented gradient (HOG) it can be well characterized by the distribution of local intensity gradients or edge directions even without clearly known gradient center and edges, then support vector machine (SVM) has been proved to be better at detecting pedestrians to distinguish between two classes of human and non-human [15].

Then by using particle filters[2] for tracking , this method can handle lost on the detection of human detection using HOG and SVM in calculating the number of people. Particle filters known as a good method because it is easy in implementation , flexible , and systematic in handling the case of non - linear and non - gaussianity[21]. Although the original method of particle filters designed only to detect a single object[7] but in this research the method is combined with background subtraction to extract the foreground of an image and get a number of object, so it can produce tracking even if there is more than one object for each frame[10].

The application that have been created based on the method used in this research, produced different accuracy from different testing data. Accuracy produced by the vast majority of cases has reached the expected target on the hypothesis that above 85% and with an average execution time per frame resulting from the overall case for 133ms, but in some cases the accuracy decrease significantly, for example occlusion cases by 66.67%. It can be concluded that the system is less able to handle that case.

Keywords : people counting, HOG, SVM, video processing

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi akhir-akhir ini semakin pesat berdampak pada pengaplikasiannya pada kehidupan sehari-hari. Sekarang ini semua pekerjaan manusia yang awalnya dikerjakan secara manual, mulai diubah agar menjadi otomatis untuk memudahkan pekerjaan serta mengurangi faktor-faktor yang mempengaruhinya baik teknis maupun non-teknis.

Salah satu teknologi yang sekarang ini sedang berkembang pesat salah satunya pada bidang *computer vision*. *Computer vision*^[6] adalah suatu pekerjaan komputer yang bertujuan memodelkan dan mereplikasi pandangan manusia menggunakan perangkat lunak maupun perangkat keras.

Penerapan yang sedang dikembangkan saat ini diantaranya, biometrik yaitu pengenalan *gesture* tangan dengan tujuan mengenali pose apa yang dilakukan oleh tangan pada gambar yang dideteksi menurut penelitian yang dilakukan Abe Takashi dari Tohoku University^[22], dan *face recognition* untuk mengenali wajah manusia dengan menghitung bobot pada masing-masing sub-regionnya^[4].

Dalam penelitian ini akan membahas tentang deteksi manusia dalam kasus penghitungan jumlah manusia berbasis *video processing* dengan menggunakan metode *histogram of oriented gradients* dan *support vector machine*.

Penghitungan jumlah manusia merupakan kejadian yang berubah-ubah di mana terdapat arah masuk dan keluar pada sisi lain yang berlawanan. Manusia tersebut dapat masuk dari arah yang berlawanan dan mempunyai kemungkinan jumlah dan kondisi yang berbeda^[8]. Kondisi tersebut contohnya berjalan terpisah, berdekatan, bergerombol, berpapasan, dan membawa atau mengendarai objek lain^[18]. Dengan mengimplementasikan penghitungan manusia dalam sebuah sistem, pemanfaatannya antara lain dapat memperkirakan waktu kepadatan yang efektif agar dapat dimanfaatkan untuk promosi suatu produk di swalayan atau pusat perbelanjaan bahkan di jalan yang banyak dilalui pejalan kaki, contoh lain dalam suatu ruangan atau lokasi dimana terdapat pendingin ruangan dapat diatur suhunya berdasarkan jumlah manusia yang ada, dalam menentukan tingkat keamanan suatu area pun dapat ditentukan.

Dalam menghitung jumlah manusia dalam sebuah *video*, terdapat beberapa pendekatan yang dapat dilakukan yaitu diantaranya adalah dengan menggunakan beberapa acuan garis pada setiap *frame* dan setiap orang pada *video* tersebut akan dihitung jika melalui garis acuan berturut-turut untuk mengkonfirmasi arah pergerakannya dengan mengasumsikan garis masuk dan keluarnya^{[10][11]}. Pendekatan lain dengan mengasumsikan suatu area deteksi tertentu yang merupakan bagian dari suatu *frame* dan menghitung manusia yang melalui area tersebut. Pada penelitian ini akan digunakan pendekatan yang menggunakan area deteksi^{[1][17][21]}.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode yang cukup baik dalam mendeteksi kerumunan orang, bentuk dan tampilan objek yang dideteksi oleh metode *histogram of oriented gradient* (HOG)

dapat di cirikan dengan baik dengan distribusi dari intensitas lokal gradien atau arah tepinya walaupun tanpa diketahui dengan jelas letak gradien dan tepinya, serta *support vector machine* (SVM) sudah terbukti baik dalam mendeteksi pejalan kaki dengan membedakan antara 2 kelas yaitu manusia dan bukan manusia^[15]. Kemudian dengan *particle filters*^[2] untuk *tracking* dapat menangani *detection lost* pada deteksi manusia menggunakan HOG dan SVM dalam menghitung jumlah manusia. *Particle filters* di kenal sebagai metode yang bagus karena mudah di implementasi, fleksibel, dan sistematis dalam menangani kasus *non-linier* dan *non-gaussianity*^[21]. Walaupun metode *particle filters* yang asli di bentuk hanya untuk mendeteksi satu buah objek^[7] namun pada penelitian ini metode tersebut digabungkan dengan *background subtraction* untuk mengekstrak *foreground* dan mendapatkan jumlah objek bergerak yang ada sehingga dapat menghasilkan *tracking* walaupun terdapat lebih dari satu objek untuk setiap *frame*^[10].

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Masalah yang ada dalam implementasi:

- 1) Bagaimana implementasi *Histogram of Oriented Gradient* dan *Support Vector Machine* dalam menghitung jumlah manusia.
- 2) Bagaimana cara membuat sistem yang dapat menghitung jumlah manusia dan mempunyai performa serta tingkat kesalahan yang bisa di toleransi

1.3 BATASAN MASALAH

Berikut merupakan batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini:

- 1) Pendeteksian dilakukan melalui gambar atau *frame* yang didapatkan dengan men-*capture video* hasil rekaman
- 2) Penghitungan manusia dimulai ketika memasuki area deteksi dengan pergerakan berdasarkan arah vertikal (atas ke bawah atau sebaliknya)
- 3) Manusia yang dideteksi merupakan keseluruhan badan dari kepala sampai kaki
- 4) Tinggi manusia yang dapat terdeteksi yaitu minimal 128 piksel dan maksimal 160 piksel termasuk *margin* atau latar yang berdasarkan *window deteksi* yang digunakan yaitu 64x128 piksel yang berubah 5 kali dengan skala 0.05 sampai 80x160 piksel
- 5) Kamera yang digunakan untuk setiap pengambilan video merupakan kamera yang pergerakannya statis (tidak berpindah posisi)
- 6) Penerapan *background subtraction* menggunakan *frame* pertama pada setiap *video* sebagai acuan karena diasumsikan tidak terdapat objek bergerak

1.4 TUJUAN

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menghasilkan sistem untuk menghitung jumlah manusia dalam suatu *video* dengan menggunakan metode *histogram of oriented gradient* dan *support vector machine*
- 2) Menganalisis performa dan akurasi sistem yang dihasilkan

1.5 HIPOTESA

Pada penelitian kali ini akan digunakan metode HOG dan SVM untuk deteksi manusia yang dikombinasikan dengan *particle filters* yang berfungsi sebagai metode *tracking* karena dalam perhitungan manusia, metode untuk mendeteksi manusia saja tidak cukup disebabkan memungkinkan terjadinya *detection lost*. Penelitian kali ini juga melibatkan *background subtraction* yang memiliki nilai *threshold* untuk membatasi objek bergerak berbeda yang terdeteksi dalam suatu *video* dan dengan asumsi kamera yang digunakan merupakan kamera statis, maka objek tidak bergerak yang merupakan manusia tetap bisa terdeteksi. Berdasarkan pemahaman yang telah dipeajari, sistem yang menggunakan HOG dan SVM dikombinasikan dengan *particle filters* dapat menghasilkan akurasi diatas 85%.

1.6 METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

1.6.1 STUDI LITERATUR

Studi literatur yang digunakan meliputi beberapa hal, antara lain:

- 1) Mempelajari penggunaan Matlab R2011a
- 2) Mempelajari pemakaian *library* yang ada pada Matlab R2011a
- 3) Mempelajari *digital image processing*
- 4) Mempelajari algoritma *histogram of oriented gradients* untuk pengenalan pola manusia dan *support vector machine* untuk mengklasifikasi pola yang terdeteksi berdasarkan referensi dari penelitian sebelumnya
- 5) Mempelajari algoritma *particle filters* untuk *tracking* objek bergerak

1.6.2 PERANCANGAN

Dilakukan analisa dan desain mengenai penerapan algoritma yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan sistem yang meliputi:

- 1) Perancangan dan pembuatan modul untuk proses *preprocessing*
- 2) Perancangan dan pembuatan modul untuk proses *learning*
- 3) Perancangan dan pembuatan modul untuk proses *detection*
- 4) Perancangan dan pembuatan modul untuk proses *tracking*
- 5) Perancangan dan pembuatan modul untuk proses menghitung manusia

1.6.3 IMPLEMENTASI

Implementasi pendeteksian pola manusia dilakukan berdasarkan perancangan menggunakan metode yang sudah ditentukan sebelumnya.

1.6.4 PENYUSUNAN LAPORAN

Membuat Laporan berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian yang dilakukan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

- 1) Program yang telah dibuat berdasarkan semua metode yang digunakan menghasilkan akurasi berbeda-beda terhadap data *testing* yang digunakan. Akurasi yang dihasilkan oleh sebagian besar kasus sudah mencapai target yang diharapkan pada hipotesa yaitu diatas 85%. Terlihat pada kasus-kasus lain, akurasi yang dihasilkan tinggi diatas 90% bahkan di beberapa kasus dapat mencapai akurasi 100% dengan akurasi terendah yaitu sebesar 66.67% disebabkan oleh adanya objek yang saling tumpang tindih sehingga dari dua objek yang saling tumpang tindih tersebut hanya terdeteksi satu buah objek oleh sistem. Sedangkan dari rata-rata waktu eksekusi yang dihasilkan yaitu sebesar 133ms, sistem dapat memproses video dengan kecepatan 7.5fps. Maka sistem dapat diterapkan pada sistem yang *real-time* namun dengan kualitas video lebih rendah dari data yang di uji pada penelitian.
- 2) Sistem yang dihasilkan kurang dapat menangani kasus manusia yang bergerombol atau oklusi, oklusi tersebut merupakan penyebab utama terjadi *detection lost* pada deteksi HOG. *Detection lost* tersebut terlihat pada hasil *mostly lost* pada deteksi HOG yang berpengaruh besar pada hasil *tracking* yang dilakukan *particle filters* yang merupakan faktor dalam menghitung jumlah manusia. Semakin rendah jumlah *mostly lost* maka semakin akurat penghitungan manusia yang dihasilkan.

5.2 SARAN

- 1) Perangkat lunak maupun keras yang lebih baik dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya apabila ingin menerapkan sistem *real time*. *Tools* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Matlab, terlihat tidak dapat menangani komputasi dengan cepat.
- 2) Perlu digunakan pendekatan lain dalam menangani kasus oklusi, seperti contohnya menggabungkan deteksi kepala dan seluruh badan atau penggabungan metode HOG dengan metode lain seperti yang dilakukan Gravvila^[3] dengan menggunakan *classifier* berbasis *tree* untuk merepresentasikan bentuk tubuh manusia atau dengan menggunakan model distribusi titik dinamis yang digunakan Griebel^[8].

6. REFERENSI

- [1] AZIZ, Kheir-Eddine., MERAD, Djamel., FERTIL, Bernard., THOME, Nicolas. 2011. *Pedestrian head detection and tracking using skeleton graph for people counting in crowded environments*. LSIS - IM, UMR CNRS 6168, 163, Avenue of Luminy, 13288 Marseille Cedex 9., UPMC - LIP6, Box courier 169, 4 place Jussieu, 75252 PARIS Cedex 05.
- [2] Cappe, O., Godsill, S., Moulines, E., (2007). *An overview of existing methods and recent advances in sequential Monte Carlo*. *Proceedings of IEEE* 95 (5): 899.doi:10.1109/JPROC.2007.893250
- [3] D. Gavrilă. 2000. *Pedestrian detection from a moving vehicle*. In Proc. 6th European Conf. Computer Vision, Dublin, Ireland, volume 2, pages 37–49.
- [4] DO, Thanh-Toan., KIJAK, Ewa. *Face Recognition Using Co-Occurrence Histogram of Oriented Gradients*. Universit'e de Rennes 1 IRISA. Rennes, France.
- [5] Doucet, A., Freitas, N. D., and Gordon, N. 2005. *Eds. Sequential Monte Carlo Methods in Practice*. Springer.
- [6] Fisher, Robert., Dawson-Howe, Ken., Fitzgibbon, Andrew., Robertson, Craig., Trucco, Emanuele. 2005. *Dictionary of Computer Vision and Image Processing*. Wiley.
- [7] H. R. B. Orlande, M. J. Colaço, G. S. Dulikravich, F. L. V. Vianna, W. B. da Silva, H. M. da Fonseca, O. Fudym. *Tutorial 10: Kalman dan Particle filters*.
- [8] J. Giebel, D.M. Gavrilă, and C. Schnörr. 2004. *A bayesian framework for multi-cue 3d object tracking*. In Proc. 8th European Conf. Computer Vision, Prague, Czech Republic, pages 241–252.
- [9] J. Odobez and P. Bouthemy. *Robust multiresolution estimation of parametric motion models*. 1995. *J. of Vis. Comm. and Image R.*, vol. 6, no. 4, pp. 348–365.
- [10] Kumar, Rakesh., Parashar, Tapes., Verma, Gopal. 2012. *Background Modeling and Subtraction Based People Counting for Real Time Video Surveillance*. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*.
- [11] Liu, X., Tu, P. H., Rittscher, J., Perera, A. G. A., Krahnstoeber, N. 2005. *Detecting and Counting People in Surveillance Applications*. GE Global Research Niskayuna, NY 12309, USA.
- [12] Lv, Pei, dkk. (2010). *A People Counting System based on Head-shoulder Detection and Tracking in Surveillance Video*. Wuhan: Wuhan University of Technology.
- [13] Panagiotakis, C., Ramasso, E., Tziritas, G., Rombaut, M., Pellerin, D. 2007. *Automatic People Detection and Counting for Athletic Videos Classification*. Computer Science Department University of Crete, Heraklion, Greece., GIPSA-lab Images and Signal Department Grenoble, France.

- [14] Piccardi, Massimo. 2004. *Background subtraction techniques: a review*. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. University of Technology, Sydney (UTS), Australia.
- [15] N. Dalal and B. Triggs. 2005. *Histogram of Oriented Gradients for Human Detection*. In CVPR, pages 886-893.
- [16] Ota, Eiji. 2011. *Algorithm development using Matlab : Object tracking by particle filter*. MathWorks. Japan
- [17] Pratama, Risman R. 2013. Penghitungan Orang berdasarkan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* dan *Kalman Filter*. Institut Teknologi Telkom. Bandung.
- [18] Rasmus Ulslev Pedersen. 2008. *Module Support Vector Machine*.
- [19] R.C, Gonzales., R.E, Woods. 2002. *Digital Image Processing. 2-nd Edition*. Prentice Hall.
- [20] S. Velastin, J. Yin, and etc. 1994. *Automated measurement of crowd density and motion using image processing*. In Proc. of IEEE Conf. on Road Traffic Monitoring and Control.
- [21] Saboune, Jamal., Laganiere, Robert. 2009. *People detection and tracking using the Explorative Particle Filtering*. School of Information Technology and Engineering University of Ottawa, Ontario, Canada.
- [22] Takashi, Abe., Okatani, Takayuki., Deguchi, Koichiro., Misra, Arindam. 2011. *Hand Gesture Recognition using Histogram of Oriented Gradients and Partial Least Squares Regression*. Tohoku University Japan.