

SISTEM PENGENAL ARAH PANDANG MATA PADA PENGENDARA MOBIL

Deny Christian¹, Ivanna K. Timotius², Iwan Setyawan³

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer,
Universitas Kristen Satya Wacana,

E-mail: denychristi@gmail.com¹, ivanna.timotius@ieee.org²,
iwan.setyawan@ieee.org³

INTISARI

Tulisan ini menyajikan perancangan sebuah sistem alarm untuk mengingatkan pengendara apabila arah pandang pengendara teralih dari jalan raya. Sistem yang dirancang memanfaatkan algoritma Viola-Jones [3], yang kemudian diproses dengan dan tanpa *histrogram equalization*. Pengklasifikasian arah pandangan mata dilakukan menggunakan klasifikasi *nearest neighbor* dengan perhitungan jarak terdekat menggunakan kriteria jarak Euclidean. Berdasarkan hasil eksperimen, keakuratan sistem dengan *histrogram equalization* mencapai 97%, sedangkan keakuratan sistem tanpa *histrogram equalization* mencapai 60,5% dengan data pelatihan sejumlah lima citra, dan data pengujian sejumlah 3963 citra.

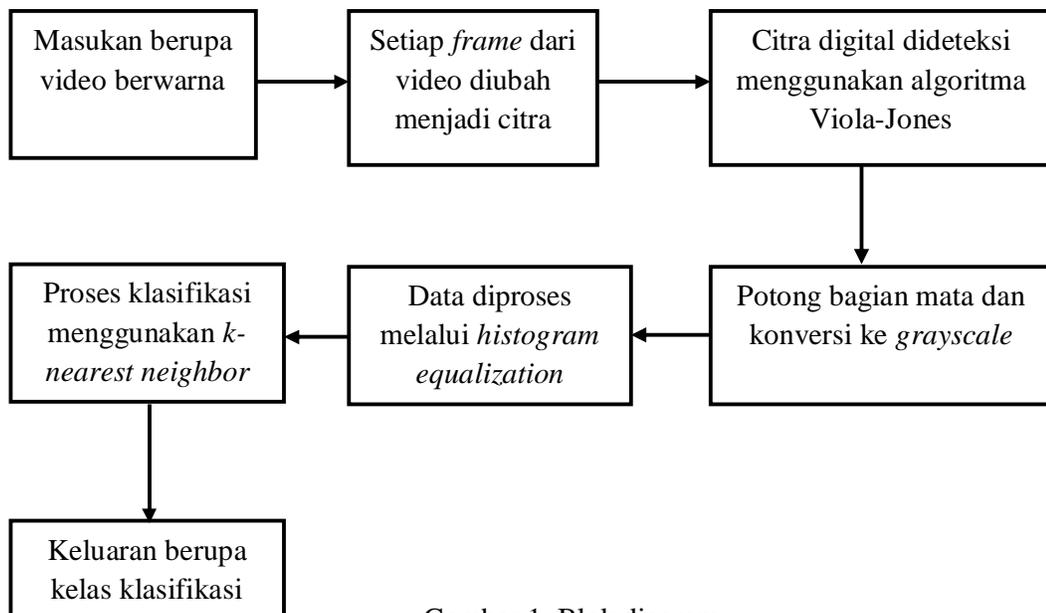
Kata kunci: algoritma Viola-Jones, *histrogram equalization*, arah pandang mata, *eye detection*

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya pengguna ponsel cerdas dari hari ke hari secara langsung ikut meningkatkan frekuensi penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari [1]. Penggunaan ponsel pada waktu yang tidak tepat sangatlah berbahaya, misalnya saja menggunakan ponsel ketika sedang berkendara. Mengemudi sambil mengutak-atik ponsel memang sebaiknya jangan dilakukan. Mengemudi mobil sambil menelepon pun sudah berbahaya, apalagi sambil mengetik pesan singkat atau *SMS*, risiko terjadi kecelakaan sangat besar [2]. Sekitar 16 ribu pengemudi di bawah umur 30 tahun diperkirakan tewas, dalam kurun 2001 hingga 2007 [1]. Untuk mengatasi hal

tersebut, tulisan ini menyajikan perancangan sebuah sistem alarm untuk mengingatkan pengemudi apabila arah pandang pengemudi teralih dari jalan raya.

Masukan sistem pendeteksi arah pandang mata pada tulisan ini berupa video berisi pengemudi yang sedang mengemudi mobil. Data video tersebut diubah menjadi kumpulan citra digital (*frame*). Kumpulan citra digital tersebut kemudian dideteksi bagian-bagian wajahnya dengan algoritma Viola-Jones [3]. Pada tulisan ini bagian wajah yang digunakan adalah mata pengemudi. Bagian mata ini di-*crop* dan dikonversi menjadi citra *grayscale*, kemudian diklasifikasikan berdasarkan arah pandang mata pengemudi, yaitu memandang ke arah jalan atau tidak (memandang *dashboard* atau yang lainnya). Gambar 1 menyajikan blok diagram cara kerja sistem secara keseluruhan.



Gambar 1. Blok diagram

Sistematika tulisan ini adalah sebagai berikut. Bagian 2 membahas tentang *histogram equalization*. Bagian 3 membahas tentang *k-nearest neighbor*. Bagian 4 membahas tentang eksperimen dan hasilnya. Bagian 5 membahas kesimpulan dan saran.

2. HISTOGRAM EQUALIZATION

Histogram equalization adalah suatu proses perataan histogram, dimana distribusi nilai derajat keabuan pada suatu citra dibuat rata [4]. Konsep dasar dari

histogram equalization adalah mengubah sebaran histogram menjadi mendekati sebaran seragam. Hal ini akan menghasilkan citra dengan kontras yang lebih besar. Peningkatan kontras ini akan mempermudah proses klasifikasi. Gambar 2 menunjukkan contoh citra sebelum dan sesudah melalui proses *histogram equalization*.



Gambar 2. (kiri) Citra sebelum diproses *histogram equalization*, (kanan) citra sesudah diproses *histogram equalization*

Proses *histogram equalization* ditunjukkan oleh persamaan (1).

$$s_k = (L-1) \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n} \quad (1)$$

Dengan

$k = 0, 1, 2, \dots, L-1$

s_k = intensitas citra keluaran

L = jumlah tingkat abu-abu

n = jumlah total piksel

n_j = jumlah piksel citra masukan dengan intensitas j

3. *k-NEAREST NEIGHBOR*

Sistem klasifikasi *k-nearest neighbor* adalah metode yang mengklasifikasikan citra ke dalam suatu kelompok [5]. Klasifikasi ini dilakukan berdasarkan kriteria tertentu. Pada tulisan ini, citra yang akan dibandingkan diubah bentuk matriksnya menjadi vektor kolom terlebih dahulu. Kriteria yang digunakan dalam perbandingan citra ialah jarak Euclidean antara citra yang akan diklasifikasikan dengan k -buah citra tetangganya, semakin kecil jaraknya semakin mirip datanya. Disini digunakan klasifikasi *nearest neighbor* dengan nilai $k=1$.

Perhitungan jarak Euclidean berdasarkan rumus berikut ini.

$$D(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n |a_i - b_i|^2} \quad (2)$$

Dengan D adalah jarak Euclidean, \mathbf{a} dan \mathbf{b} adalah vektor kolom yang dibandingkan, a_i adalah elemen ke- i dari vektor kolom \mathbf{a} , b_i adalah elemen ke- i dari vektor kolom, dan n adalah jumlah total dimensi vektor kolom.

4. EKSPERIMEN DAN HASIL

4.1. Pembentukan himpunan data pelatihan dan pengujian

Himpunan data dalam tulisan ini dikumpulkan menggunakan kamera poket digital Samsung DV-100 dengan kemampuan sensor 16 Megapiksel. Pengambilan data dilakukan dengan posisi kamera diletakkan di atas *dashboard* mobil. Perekaman video dilakukan dalam keadaan kendaraan berhenti, dan dalam dua kondisi, yaitu dalam kondisi terang dan gelap. Kendaraan yang digunakan adalah Toyota Avanza, Daihatsu Xenia, dan Hyundai Grand Avega. Jumlah subjek yang dilibatkan dalam percobaan adalah 11 orang dengan kisaran usia 20-25 tahun, dengan dua orang diantaranya berjenis kelamin perempuan. Pada lima orang subjek, diberikan variasi yaitu kondisi pengemudi menggunakan dan tidak menggunakan kaca mata. Pengemudi diarahkan untuk memandang jalan beberapa detik kemudian mengalihkan pandangannya ke dashboard kemudian teralih seolah-olah mendapatkan pesan di ponselnya, hingga akhirnya kembali memandang jalan.

Data penelitian yang digunakan terdiri dari data latih berjumlah lima dan data uji berjumlah 3963. Pada tahap pengujian, data latih tidak dimasukkan ke dalam data uji.

4.2. Langkah Pemrosesan Data

Data diperoleh dari berkas video yang telah diubah menjadi citra digital, masing-masing citra digital dideteksi keberadaan matanya menggunakan algoritma Viola-Jones kemudian dipotong pada bagian matanya saja. Untuk menyeragamkan data mata tersebut, maka setelah melalui proses pemotongan, semua data di-*resize* dengan ukuran 60×90 piksel. Hal ini dilakukan baik untuk mata kiri maupun mata kanan. Gambar 3 menunjukkan seluruh data latih dan Gambar 4 menunjukkan sebagian data uji.



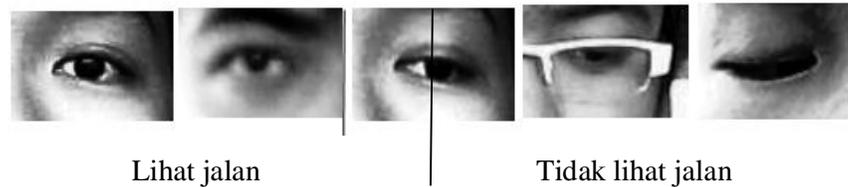
Gambar 3. Seluruh data latih



Gambar 4. Contoh beberapa data uji

Keseluruhan citra latih dan uji dikonversi dari citra berwarna menjadi citra *grayscale* untuk mempermudah proses klasifikasi menggunakan *k-nearest neighbor*. Seluruh citra berukuran 60×90 di-*reshape* dengan ukuran 1×5400 untuk menyesuaikan jumlah kolom matriks dari citra latih dengan jumlah kolom *group*.

Data latih dan data uji di atas kemudian diproses menggunakan *histogram equalization* agar diperoleh kontras yang lebih jelas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Data latih setelah melalui *histogram equalization*



Gambar 6. Data uji setelah melalui *histogram equalization*

4.3. Hasil Eksperimen

Eksperimen yang dihasilkan dikelompokkan berdasarkan empat kategori, yaitu *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, *False Positive (FP)*, dan *False Negative (FN)*. *TP* adalah jumlah citra uji yang melihat jalan dan diklasifikasikan sebagai

melihat jalan. TN adalah jumlah citra uji yang tidak melihat jalan dan diklasifikasikan sebagai tidak melihat jalan. FP adalah jumlah citra uji yang melihat jalan dan diklasifikasikan tidak melihat jalan. FN adalah jumlah citra uji yang tidak melihat jalan dan diklasifikasikan melihat jalan.

Nilai akurasi dari sistem dihitung menggunakan rumus

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} \quad (3)$$

Tabel 1 menunjukkan hasil eksperimen yang menggunakan citra latih dan citra uji tanpa dan dengan melalui proses *histogram equalization*.

Tabel 1. Hasil klasifikasi tanpa dan dengan menggunakan *histogram equalization*

Proses klasifikasi	TP	TN	FP	FN	Akurasi
Tanpa <i>histogram equalization</i>	2398	0	514	1051	60,5097%
Dengan <i>histogram equalization</i>	2824	1051	88	0	97,7795%

Terlihat dari Tabel 1, bahwa yang menggunakan *histogram equalization* memberikan hasil yang lebih baik daripada tanpa menggunakan *histogram equalization*.

4.4. Analisa Eksperimen

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, citra digital yang diklasifikasi langsung tanpa melalui *histogram equalization* memberikan hasil akurasi yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan citra yang diproses menggunakan *histogram equalization* terlebih dahulu. Kegagalan dalam klasifikasi diakibatkan oleh kurangnya pencahayaan pada beberapa citra yang mengakibatkan citra menjadi gelap. Pada citra yang gelap persebaran histogram cenderung mengumpul pada bagian piksel bernilai rendah. Dengan adanya *histogram equalization*, persebaran tersebut dibuat lebih merata sehingga kontras pada citra yang tadinya gelap menjadi relatif lebih terang. Dengan demikian dapat membantu program dalam membedakan fitur-fitur antara citra uji dan citra latih. Efek yang diberikan oleh *histogram equalization* ialah adanya peningkatan keakuratan dalam klasifikasi sebesar 37,27%.

5. KESIMPULAN dan SARAN

Berdasarkan hasil eksperimen diperoleh hasil bahwa klasifikasi data tanpa menggunakan *histogram equalization* memberikan nilai akurasi sebesar 60,5% saja, sedangkan klasifikasi data dengan menggunakan *histogram equalization* memberikan nilai akurasi hingga 97%. Dari hasil percobaan ini terbukti bahwa penggunaan *histogram equalization* memberikan pertolongan yang berarti dalam proses klasifikasi citra digital.

Pada pengembangan selanjutnya akan sangat baik apabila algoritma pada tulisan ini dapat diaplikasikan pada perangkat keras yang dimodifikasi agar dapat berfungsi sebagai alarm bagi pengemudi mobil apabila pandangannya teralih dari jalan dalam jangka waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

1. <http://tekno.liputan6.com/read/298097/angka-kecelakaan-akibat-ponsel-saat-mengemudi-meningkat#sthash.MrCH6dGO.dpuf> diakses tanggal 1 Maret 2014.
2. Yusuf, Oik, [Online]
<http://tekno.kompas.com/read/2013/09/12/1511339/Ini.Bahayanya.Mengemudi.Sambil.SMS> diakses tanggal 1 Maret 2014
3. M. Tanaka, Face Parts Detection, [Online], <http://mathworks.com> diakses tanggal 2 Februari 2014
4. R. C. Gonzales dan R. E. Woods, *Digital Image Processing*, 3rd edition, Prentice Hall, 2010.
5. R. O. Duda, P. E. Hart, dan D. G. Stork, *Pattern Classification*, Wiley, New York, 2001.

