

# Identifikasi Standar Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dan *Euclidean Distance* : Studi Kasus pada PT. PAF

Deden Wahidin<sup>#1</sup>, Nazori Agani<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang  
Jalan HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361

Telp. (0267) 8403140

<sup>\*</sup> Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur

Jl. Raya Ciledug, Petungkang Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5869225

<sup>1</sup>deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id

<sup>2</sup>nazori@budiluhur.ac.id

**Abstraksi** - Setiap pekerjaan memiliki resiko dan bahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Upaya yang dapat dilakukan dalam meminimalkan resiko dan dampak akibat kecelakaan kerja adalah penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) pada saat memasuki area kerja. Namun terkadang tanpa pengawasan yang ketat, penggunaan APD sering diabaikan oleh para pekerja dengan alasan ketidaknyamanan. Untuk menangani hal tersebut diperlukan sebuah model sistem yang dapat mengidentifikasi standar penggunaan APD. Model yang diusulkan pada penelitian ini adalah pengambilan citra digital untuk dilakukan identifikasi dan analisis kesesuaian standar penggunaan APD dengan menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dan *Euclidean Distance*. Tingkat akurasi proses identifikasi penggunaan APD bervariasi tergantung pada kondisi APD yang dipakai. Pengujian akurasi dengan kondisi menggunakan semua APD (standar) adalah 90%, tidak menggunakan topi 73%, tidak menggunakan kacamata 63%, tidak menggunakan masker dan hanya menggunakan masker 80%, hanya menggunakan kacamata 86%, hanya menggunakan topi 83%, dan kondisi tidak menggunakan semua APD memiliki akurasi 90%. Pada penelitian ini ditemukan bahwa kondisi cahaya sangat mempengaruhi hasil pengujian.

**Kata Kunci** : *Digital Image Processing, Euclidean Distance, GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix), Alat Pelindung Diri*

**Abstract** - Every job has risks and hazards that can cause accidents. Efforts that can be done to minimize the risk

and impact as a result of workplace accidents is the use of PPE (Personal Protective Equipment) when entering the work area. But sometimes without a watchful eye, the use of PPE is often overlooked by workers with reason inconvenience. To handle this required a system model that can identify the use of PPE standards. The model proposed in this study is a digital image acquisition for the identification and analysis of the suitability of the standard use of PPE by using GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) and *Euclidean Distance*. The accuracy level of the identification proses varies depending on the PPE worn condition. Accuracy with conditions using all PPE (standar) is 88%, not use the cap is 73%, not use glasses is 63 not use masks and only using the mask 80%, only use the glasses 86%, just use the cap 83%, and the condition not use all the PPE have an accuracy of 90%. This study found that the light conditions greatly affect the test results.

**Keyword**: *Digital Image Processing, Euclidean Distance, GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix), Personal Protective Equipment*

## I. PENDAHULUAN

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan salah satu fokus utama yang sangat diperhatikan disetiap sektor dunia kerja, karena pada dasarnya setiap pekerjaan memiliki resiko dan bahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Berdasarkan informasi yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa Indonesia

memiliki kasus kecelakaan kerja yang tinggi. Jumlah kasus kecelakaan akibat kerja di Indonesia tahun 2011 – 2014 yang paling tinggi terjadi pada 2013 yaitu 35.917 kasus kecelakaan kerja (Tahun 2011 = 9.981; Tahun 2012 = 21.735; Tahun 2014 = 24.910) [1].

Menanggapi hal tersebut pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri [2].

Upaya yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam meminimalkan resiko dan dampak akibat kecelakaan kerja adalah mewajibkan penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) kepada setiap pekerja. Namun terkadang tanpa pengawasan yang ketat, penggunaan APD sering diabaikan oleh para pekerja dengan alasan ketidaknyamanan. Solusi yang dapat dilakukan untuk menangani hal ini adalah dengan menerapkan sistem yang dapat mengidentifikasi standar penggunaan APD di area kerja.

Model sistem yang dapat diterapkan adalah identifikasi standar APD yang harus digunakan oleh para pekerja saat memasuki area kerja. Proses identifikasi standar penggunaan APD ini dapat dilakukan dengan menggunakan pengolahan citra digital yang diambil pada saat pekerja akan memasuki area kerja. Proses identifikasi yang diusulkan pada penelitian ini menggunakan metode *Euclidean Distance* dan *GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)*. Dengan sistem ini diharapkan pengawasan terhadap kedisiplinan penggunaan APD akan meningkat dan dapat berkontribusi dalam upaya menurunkan angka kecelakaan kerja.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 APD (Alat Pelindung Diri)

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri Pasal 1 Nomor 1, definisi Alat Pelindung Diri selanjutnya disingkat APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja [2].

Berdasarkan lampiran Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri, jenis alat pelindung diri adalah sebagai berikut [2] :

- a. Alat pelindung kepala
- b. Alat pelindung mata dan muka
- c. Alat pelindung telinga
- d. Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya
- e. Alat pelindung tangan
- f. Alat pelindung kaki

### 2.2 Citra / Image

Sebuah citra / *image* adalah representasi visual dari sebuah objek, seseorang, atau adegan yang dihasilkan oleh peralatan optik seperti cermin, lensa, atau kamera. Representasi ini berbentuk objek dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) [3].

### 2.3 Citra Digital

Citra digital adalah representasi dari gambar dua dimensi menggunakan jumlah poin terbatas, biasanya disebut sebagai elemen gambar, pels, atau *pixel*. Setiap *pixel* dwakili oleh satu atau lebih nilai numerik : untuk gambar monokrom (*grayscale*), nilai tunggal merepresentasikan intensitas *pixel* (biasanya dalam kisaran [0, 255]; untuk citra berwarna, tiga nilai (merepresentasikan jumlah warna merah (R), hijau (G), dan biru (B)) [3].

### 2.4 Ekstraksi Fitur Citra

Ekstraksi fitur adalah proses dimana fitur tertentu yang menarik dalam sebuah citra terdeteksi dan direpresentasikan untuk diproses lebih lanjut. Hal ini merupakan langkah penting dalam solusi *computer vision* dan pengolahan citra digital (*digital image processing*) karena menandai transisi representasi data bergambar ke tidak bergambar (alpanumerik). Representasi yang dihasilkan kemudian dapat digunakan sebagai masukan untuk pengenalan pola dan teknik klasifikasi [3].

Sebuah citra dapat dikenali secara visual berdasarkan fitur-fiturnya. Beberapa fitur yang dapat diekstrak dari sebuah citra adalah warna, tekstur, dan bentuk. Beberapa fitur yang dapat diekstrak berdasarkan warna adalah histogram warna dan momen warna [4].

### 2.5 Histogram Warna dan Momen Warna

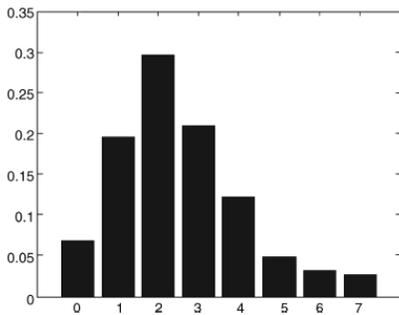
Histogram merupakan fitur warna yang paling umum digunakan. Histogram warna sangat efektif dalam menggambarkan distribusi global dari warna dalam sebuah citra. Untuk mendefinisikan histogram warna, ruang warna dikuantisasi dalam tingkatan yang diskrit. Masing-masing tingkatan menjadi bin di histogram. Histogram warna ini kemudian dihitung berdasarkan jumlah pixel yang memenuhi masing-masing tingkat. Menggunakan histogram warna, kita dapat menemukan gambar yang memiliki distribusi warna yang serupa. Seseorang dapat berfikir tentang ukuran sederhana tentang kesamaan adalah menghitung jarak antara dua histogram [5].

Tabel 1 menunjukkan jumlah piksel untuk gambar hipotesis yang mengandung 128x128 piksel, dengan delapan tingkat abu-abu. Jumlah piksel yang sesuai dengan tingkat abu-abu yang diberikan ditunjukkan pada kolom kedua dan sesuai persentase probabilitas,  $p(r_k)$ , yang diberikan pada kolom ketiga. Representasi grafik batang ditunjukkan pada gambar 1 [3].

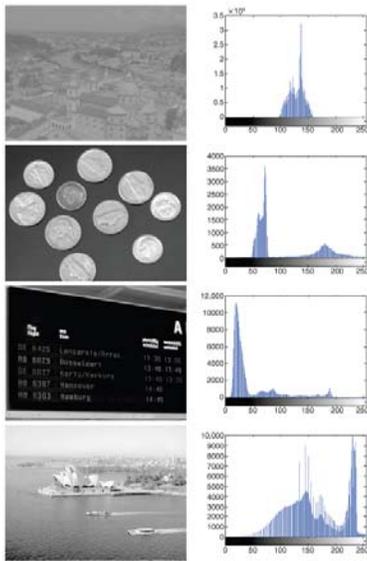
Setiap nilai  $p(r_k)$  merupakan persentase piksel dalam *gray level* gambar  $r_k$ . Dengan kata lain, histogram dapat diartikan sebagai masa probabilitas fungsi dari variabel acak ( $r_k$ ) [3].

Tabel 1 : Contoh tabel histogram

Gray Level ( $r_k$ )	$n_k$	$p(r_k)$
0	1120	0.068
1	3214	0.196
2	4850	0.296
3	3425	0.209
4	1995	0.122
5	784	0.048
6	541	0.033
7	455	0.028
Total	16,384	1.000



Gbr. 1 Contoh histogram sebuah gambar dengan 8 gray level



Gbr. 2 Contoh gambar dan histogramnya

Momen warna merupakan representasi yang padu dari fitur warna dalam mengkarakterisasikan warna citra. Informasi distribusi warna disusun dalam 3 urutan momen. Momen yang pertama ( $\mu$ ) menangkap rata-rata warna, momen yang kedua ( $\sigma$ ) menangkap standar deviasi. Dan momen yang ketiga ( $\theta$ )

menangkap kecondongan warna. Urutan momen ( $\mu_c, \sigma_c$ ) diekstraksi menggunakan formula matematika berikut [5] :

$$\mu_c = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N p_{ij}^c$$

$$\sigma_c = \left[ \frac{1}{MN - 1} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (p_{ij}^c - \mu_c)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan :

$\mu_c$  = Mean / rata-rata warna

$\sigma_c$  = Standar deviasi

MN = Ukuran gambar ( $M \times N$ )

$p_{ij}^c$  = Komponen warna ke-c pada piksel warna baris ke i dan kolom j.

Dimana  $p_{ij}^c$  adalah nilai komponen warna ke-c pada piksel warna baris ke i dan kolom j dari citra pada ukuran gambar  $M \times N$ . Jarak *euclidean* momen warna antara 2 citra ditemukan efektif untuk menghitung kesamaan warna [5].

### 2.6 Tekstur

Tekstur adalah fitur citra yang sangat menarik yang telah digunakan untuk karakterisasi citra. Tidak ada definisi tunggal tentang tekstur dalam literatur, namun karakteristik utama tekstur adalah pengulangan pola pola di atas sebuah citra atau gambar [5].

Tekstur dapat menjadi deskriptor paling kuat dari sebuah gambar (atau salah satu dari daerah gambar), Meskipun tidak ada definisi tekstur yang disepakati secara universal [3].

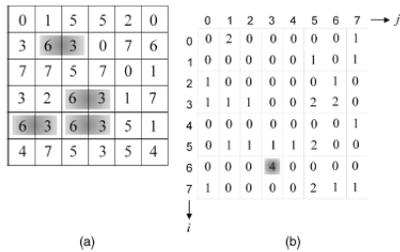
Tekstur deskriptor berbasis histogram dibatasi oleh fakta bahwa histogram tidak membawa informasi apapun tentang hubungan spasial antara piksel. Satu cara untuk menghindari keterbatasan ini menggunakan representasi alternatif untuk nilai-nilai piksel yang mengkodekan posisi relatif mereka terhadap satu sama lain. Salah satu representasi tersebut adalah *Gray-Level Co-occurrence Matrix* [3].

### 2.7 GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)

*Gray-Level Co-occurrence Matrix G*, Didefinisikan sebagai matriks element  $g(i, j)$  merepresentasikan jumlah berapa kali pasangan piksel dengan intensitas  $z_i$  dan  $z_j$  terjadi pada gambar  $f(x, y)$  pada posisi yang ditentukan oleh operator  $d$ . Vektor  $d$  dikenal sebagai vektor perpindahan [3].

$$d = (d_x, d_y)$$

Dimana  $d_x$  dan  $d_y$  adalah perpindahan, dalam piksel, sepanjang baris dan kolom dari gambar [3].



Gbr. 3 Sebuah citra (a) dan matriks co-occurence untuk  $d = (0, 1)$  (b)

Gambar 3 menunjukkan contoh matriks *gray level co-occurence* untuk  $d = (0, 1)$ . Array di sebelah kiri adalah gambar  $f(x, y)$  ukuran  $4 \times 4$  dan  $L = 8$  ( $L$  adalah total jumlah tingkat keabuan). Array disebelah kanan adalah matriks *gray level co-occurence*  $G$ , menggunakan konvensi  $0 \leq i, j < L$ . Setiap elemen dalam  $G$  sesuai dengan jumlah kejadian dari piksel *gray level*  $i$  terjadi disebelah kiri piksel *gray level*  $j$ . Sebagai contoh, karena nilai 6 muncul disebelah kiri dari nilai 3 di gambar sebanyak 4 kali, nilai  $g(6,3)$  adalah 4 [3].

Tingkat keabuan matriks *co-occurence* dapat dinormalisasi sebagai berikut [3] :

$$N_g(i, j) = \frac{g(i, j)}{\sum_i \sum_j g(i, j)}$$

Keterangan :

$N_g(i, j)$  = Normalisasi tingkat keabuan matriks *co-occurence* elemen  $(i, j)$ .

$g(i, j)$  = jumlah berapa kali pasangan piksel dengan intensitas  $z_i$  dan  $z_j$  terjadi.

Beberapa fitur tekstur seperti entropi, energi, dan homogeniti dapat diekstraksi dari matriks *gray level co-occurence* [5].

a. Entropi

Entropi adalah fitur yang digunakan untuk mengukur keteracakan dari distribusi intensitas [4]. Formula yang dapat dipakai untuk menghitung entropi ditunjukkan oleh Persamaan berikut [3] :

$$Entropy = - \sum_i \sum_j N_g(i, j) \log_2 N_g(i, j)$$

b. Energi

Energi adalah fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks co-occurence [4]. Formula yang dapat dipakai untuk menghitung energi ditunjukkan oleh Persamaan berikut [3] :

$$Energy = \sum_i \sum_j N_g^2(i, j)$$

c. Homogeniti

Homogenitas digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas citra [4]. Formula yang dapat dipakai untuk

menghitung homogenitas ditunjukkan oleh Persamaan berikut [3] :

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{N_g(i, j)}{1 + |i - j|}$$

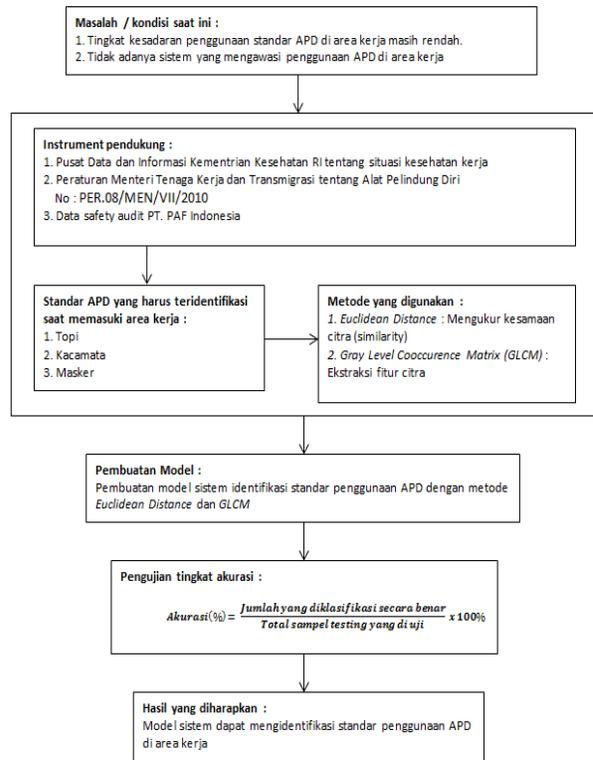
2.8 Bubble Sort

*Bubble sort* adalah sebuah metode pengurutan yang paling sederhana dan paling tua. *Bubble sort* bekerja dengan cara membandingkan setiap item dengan item selanjutnya dalam sebuah list, dan menukarnya jika dibutuhkan. Algoritma *bubble sort* mengulang proses tersebut sampai tidak ada lagi item yang dapat ditukar posisinya. Hal tersebut menghasilkan nilai-nilai yang besar akan “menggelembung” pada posisi akhir list dan nilai yang lebih kecil akan “tenggelam” ke awal list [6].

Dalam proses pengurutan data, cara kerja algoritma *bubble sort* dapat dijelaskan dengan *pseudocode* sebagai berikut [6] :

```
function bubblesort (A : list[1..n]) {
  var int i, j;
  for i from n downto 1 {
    for j from 1 to i-1 {
      if (A[j] > A[j+1])
        swap(A[j], A[j+1])
    }
  }
}
```

2.9 Kerangka Konsep / Pemikiran



Gbr. 4 Kerangka konsep/pemikiran

**III. METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN**

**3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Euclidean Distance*. *Euclidean Distance* adalah matriks yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan dua vektor. Rumus *Euclidean Distance* adalah akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor (*root of square differences between 2 vectors*) [7]. berikut adalah persamaan untuk mengukur jarak yang paling banyak digunakan [3].

$$d_E = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}$$

Keterangan :

- $d_E$  = Distance / Jarak *Euclidean*
- n = jumlah vektor
- $a_i$  = vektor citra *input*
- $b_i$  = vektor citra pembanding

Berdasarkan pemaparan ekstraksi fitur citra yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, deskriptor citra yang akan digunakan untuk menghitung jarak *Euclidean* pada penelitian ini adalah :

- a. *Mean* ( $\mu$ )
- b. Standar Deviasi ( $\sigma$ )
- c. *Entropy* (e)
- d. *Energy* (E)
- e. *Homogeneity* (H)

**3.2 Sampling/Metode Pemilihan Sampel**

Metode sampling atau pemilihan sampel pada penelitian ini menggunakan *Non Probability Sample (Selected Sample)*. Sedangkan teknik yang digunakan adalah *Quota sampling*, yaitu cara pengambilan sampel berdasarkan jumlah yang telah ditentukan. Menurut (Gay & Diehl, 1992) berpendapat bahwa sampel haruslah sebesar-besarnya. Pendapat ini mengasumsikan bahwa semakin banyak sampel yang diambil maka akan semakin representatif dan hasilnya dapat digeneralisir [8]. Namun ukuran sampel yang diterima akan bergantung pada jenis penelitiannya [9]

- a. Jika penelitian bersifat deskriptif, maka sampel minimumnya adalah 100 subjek
- b. Jika penelitian korelasional, sampel minimumnya adalah 50 subjek
- c. Jika penelitian kausal perbandingan, sampelnya sebanyak 30 subjek per-grup
- d. Jika penelitian eksperimental, sampel minimumnya adalah 30 subjek per grup.

Pada penelitian ini proses pengambilan data identifikasi akan dilakukan dengan melakukan percobaan pada beberapa kondisi tertentu sehingga tergolong ke dalam penelitian eksperimental. Percobaan atau eksperimen yang akan dilakukan pada setiap kondisi berjumlah 30 kali percobaan

**3.3 Pengujian**

Pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem identifikasi standar penggunaan APD dengan metode *GLCM* dan *Euclidean Distance*. Tingkat akurasi pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan data testing, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut [10] :

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\text{Jumlah yang diklasifikasi secara benar}}{\text{Total sampel testing yang di uji}} \times 100\%$$

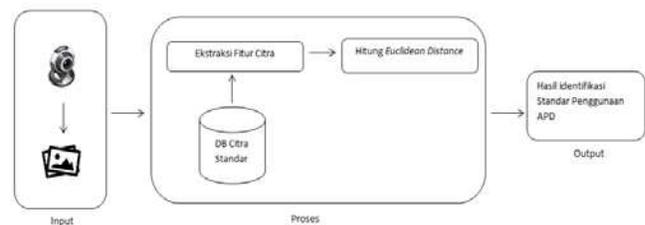
**IV. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN**

Berdasarkan hasil pengambilan data pada kondisi penggunaan APD standar sebanyak 30 kali, nilai *Euclidean Distance* terbesar yang didapatkan adalah  $1,55728 \approx 1,6$ . Maka nilai batas standar penggunaan APD pada penelitian ini adalah diantara 0 sampai 1,6 dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Jika nilai *Euclidean Distance*  $\leq 1,6$  maka hasil identifikasi menyatakan bahwa citra uji sesuai standar penggunaan APD, dan
- b. jika nilai *Euclidean Distance*  $> 1,6$  maka hasil identifikasi menyatakan bahwa citra uji tidak sesuai standar penggunaan APD.

**4.1 Perancangan Sistem**

Sistem identifikasi standar penggunaan APD pada penelitian ini secara sederhana ditunjukkan pada gambar berikut :

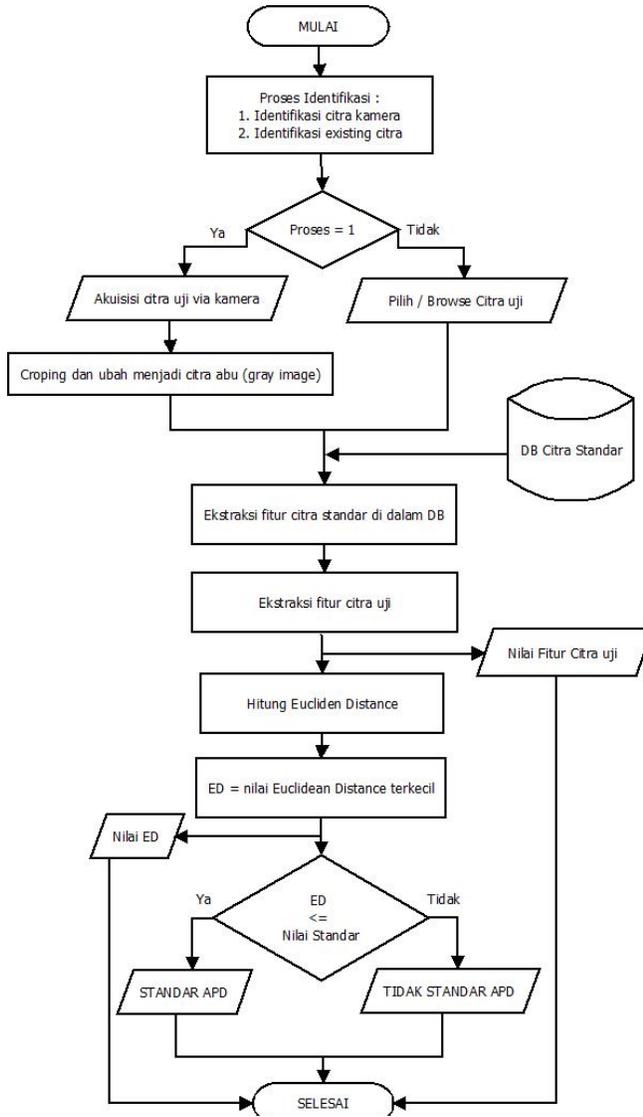


Gbr. 5 Konsep sistem identifikasi standar APD

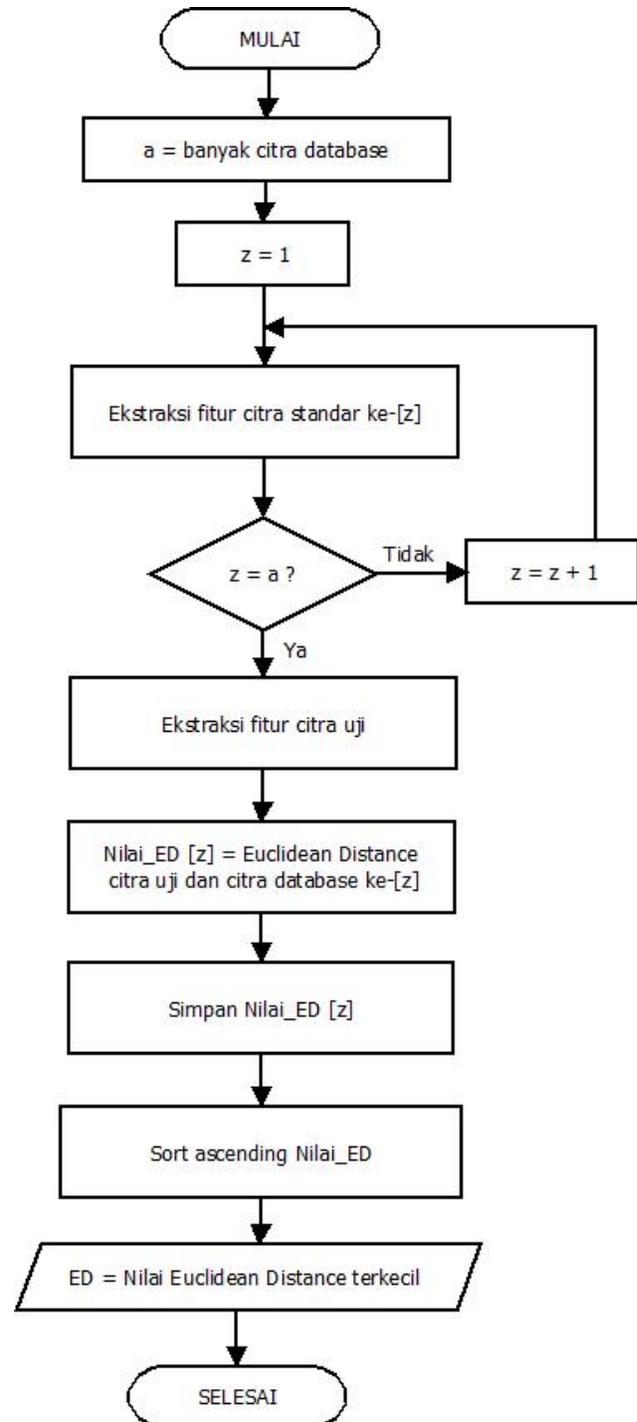
Konsep sistem identifikasi standar APD terdiri dari 3 proses, yaitu :

- a. Input : Proses akuisisi / pengambilan citra uji
- b. Proses : Proses ekstraksi dan penghitungan nilai *Euclidean Distance* antara citra uji dengan citra di dalam database.
- c. Output : Hasil identifikasi standar penggunaan APD

4.2 Perancangan Alur Sistem



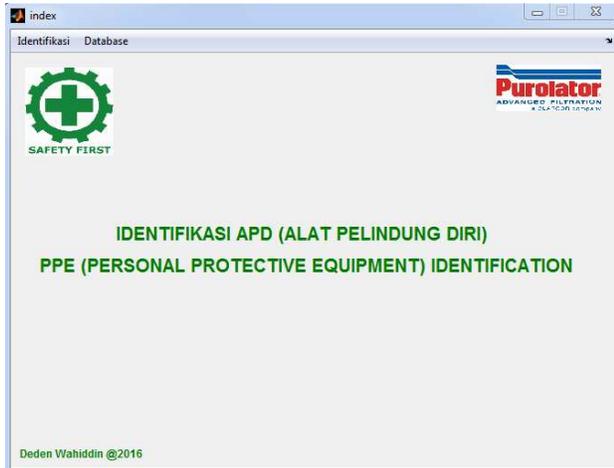
Gbr. 6 Alur sistem identifikasi standar penggunaan APD



Gbr. 7 Alur proses perhitungan *Euclidean Distance*

4.3 Perancangan *Interface*/Antarmuka Sistem

Perancangan *interface* sistem dilakukan untuk mempermudah penggunaan sistem, adapun *interface* yang terdapat pada sistem ini adalah sebagai berikut :



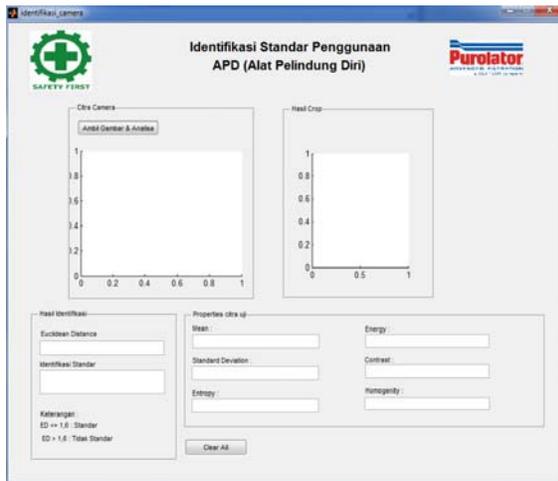
Gbr. 8 interface pembuka / index



Gbr. 11 Interface proses identifikasi existing citra



Gbr. 9 Pilihan Menu



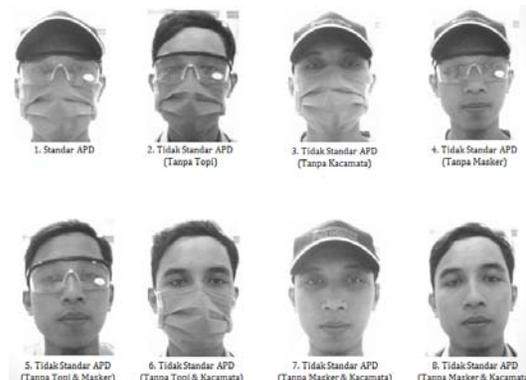
Gbr. 10 Interface proses identifikasi kamera (real time identification)

#### 4.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan beberapa ketentuan sebagai berikut :

- Citra uji yang diambil menggunakan kamera hanya pada area wajah dengan posisi center (di tengah).
- Jarak antara kamera dengan wajah  $\pm 30$  cm.
- Standar hasil cropping citra pada penelitian ini berukuran 140 x 210.
- Citra standar APD di dalam database berjumlah 100.

Pengujian akurasi sistem dilakukan pada beberapa jenis kondisi untuk mendapatkan hasil pengujian yang variatif. Jumlah percobaan pada setiap kondisi dilakukan sebanyak 30 kali percobaan.



Gbr. 12 Kondisi penggunaan APD pada pengujian akurasi



Gbr. 13 Contoh hasil proses identifikasi APD

Data hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang berbeda-beda pada setiap kondisi penggunaan APD yang ditunjukkan pada tabel 2 :

TABEL II  
RANGKUMAN HASIL PENGUJIAN IDENTIFIKASI STANDAR APD

No	Kondisi APD	Deskripsi	Akurasi
1	Standar	Standar penggunaan APD	90 %
2	Tidak standar	Tidak menggunakan topi	73 %
3	Tidak standar	Tidak menggunakan kacamata	63 %
4	Tidak standar	Tidak menggunakan masker	80 %
5	Tidak standar	Hanya menggunakan kacamata	86 %
6	Tidak standar	Hanya menggunakan masker	80 %
7	Tidak standar	Hanya menggunakan topi	83 %
8	Tidak standar	Tidak menggunakan semua APD	90 %

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini diantaranya adalah :

- Model sistem identifikasi standar penggunaan APD dilakukan dengan melakukan ekstraksi fitur-fitur citra dengan metode *GLCM* untuk kemudian dilakukan perbandingan kesamaan (*similarity*) dengan metode *Euclidean Distance*. Nilai *Euclidean Distance* terkecil akan diambil untuk dibandingkan dengan nilai ambang batas untuk menentukan apakah citra yang diambil atau dipilih sudah memenuhi standar penggunaan APD atau tidak memenuhi standar APD.
- Model sistem identifikasi standar penggunaan APD dengan metode *GLCM* dan *Euclidean Distance* pada penelitian ini memiliki tingkat akurasi yang bervariasi tergantung pada kondisi APD yang dipakai dengan detail sebagai berikut : Pengujian akurasi dengan kondisi menggunakan semua APD (standar) adalah 90%, tidak menggunakan topi 73%, tidak menggunakan kacamata 63%, tidak menggunakan masker dan hanya menggunakan masker 80%, hanya menggunakan kacamata 86%, hanya menggunakan topi 83%, dan kondisi tidak menggunakan semua APD memiliki akurasi 90%. Pada penelitian ini ditemukan bahwa kondisi cahaya sangat mempengaruhi akurasi hasil pengujian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang didapat, maka saran yang dapat diberikan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode lain yang berbeda untuk mengukur kinerja dan tingkat akurasi sehingga didapatkan hasil terbaik untuk mengidentifikasi penggunaan standar APD.
- Pada penelitian selanjutnya perlu adanya pengukuran kecepatan waktu proses, sehingga sistem yang dihasilkan tidak hanya memiliki tingkat akurasi yang baik, namun juga memiliki waktu proses yang cepat.
- Pada penelitian selanjutnya, identifikasi penggunaan APD dapat dilakukan pada semua komponen APD, tidak hanya area muka dan kepala.

REFERENSI

- [1] Kemenkes, "Infodatin-Kesja." 2015.
- [2] Kemennakertrans, "Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia," *Peratur. Menteri*, pp. 1-69, 2010.
- [3] O. Marques, *Practical Image and Video Processing Using MATLAB*. 2011.
- [4] Kusriani, "Klasifikasi citra dengan pohon keputusan," *JUTI*, vol. 7, no. 2, 2008.
- [5] T. Acharya and A. K. Ray, *Image Processing: Principles and Applications*. 2005.

- [6] V. Mansotra and Kr. Sourabh, "Implementing Bubble Sort Using a New Approach," *Proc. 5th Natl. Conf. INDIACom-2011*, pp. 1–6, 2011.
- [7] S. R. Wurdianarto, "Perbandingan Euclidean Distance Dengan Canberra Distance Pada Face Recognition," *Techo.COM*, vol. 13, no. 1, pp. 31–37, 2014.
- [8] P. L. Gay, L.R. & Diehl, "Research Methods for Business and Management New York: MacMillan Publishing Company," *New York MacMillan Publ. Co.*, p. 1992, 1992.
- [9] J. R. Fraenkel, N. E. Wallen, and H. H. Hyun, *How To Design And Evaluate Reserch In Education*, vol. 1. 2015.
- [10] T. F. Abidin, "Accuracy Measure," *Bahan kuliah data mining, Progr. Stud. Tek. Inform. FMIPA Univ. Syiah Kuala*, 2012.