



Implementasi Ekstraksi fitur Histogram dan Metode Phase Only Correlation (POC) untuk Menentukan Jarak Pandang Terjauh di Bandara Internasional Hasanuddin Makassar

Sananti Ningsih¹, Rhiza S. Sadjad¹ & Ingrid Nurtanio¹

¹Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jln. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar 90245
Email: sananti1985@gmail.com

Abstrak. Dalam dunia penerbangan informasi cuaca amat sangat dibutuhkan untuk keselamatan penerbangan. Jarak pandang merupakan bagian dari informasi meteorologi yang dibutuhkan pada saat pesawat tinggal landas dan mendarat. Keadaan cuaca yang berubah-ubah tentunya akan mempengaruhi jarak pandang di suatu bandara. Dalam hal menentukan jarak pandang, pengamat meteorologi sering kali dihadapkan pada masalah banyaknya penghalang dalam melakukan pengamatan jarak pandang seperti banyaknya bangunan tinggi dan pepohonan, penafsiran observer yang berbeda-beda dan juga kurangnya pengalaman para observer baru. Oleh karena itu saya melakukan penelitian ini untuk menentukan jarak pandang di Bandara Sultan Hasanuddin Makassar. Proses pengenalan citra jarak pandang yang akan dibahas pada penelitian ini adalah menggunakan masukan citra digital dengan mengambil sampel 3 titik pengamatan (dalam 3 citra) yang mengcover area sekitar 180⁰ dari *aerodrome visibility chart*. Pengolahan citra jarak pandang menggunakan 2 metode yaitu pengenalan pola menggunakan ekstraksi fitur histogram dan pada proses verifikasi menggunakan *phase only correlation* (POC). Kemudian data jarak pandang yang diambil adalah jarak pandang terpendek sesuai dengan pengamatan meteorologi permukaan (sinoptik). Dalam penelitian ini, data jarak pandang yang dimaksud adalah perbandingan jarak pandang terpendek dari 3 titik sample pengamatan. Dari percobaan sistem yang sudah dilakukan dalam database didapatkan persentase sebesar 81.48 % untuk sistem membaca data benar, 14.81 % sistem membaca tidak tepat tetapi diperbolehkan dan 3.7 % sistem membaca tidak tepat dan tidak dapat ditoleransi.

Keywords: *Citra, Jarak pandang, Histogram, Meteorologi permukaan, POC*

1. Introduction

Meteorologi adalah ilmu yang mempelajari masalah atmosfer, seperti, suhu, udara, cuaca, angin, dan berbagai sifat fisika dan kimia atmosfer lainnya yang digunakan untuk keperluan prakiraan cuaca [1]. Setiap stasiun meteorologi di bandara mengamati unsur-unsur cuaca seperti arah dan kecepatan angin, jenis awan, suhu



udara, *present weather*, tekanan udara dan jarak pandang Data meteorologi pada dunia penerbangan sangatlah penting. Salah satunya adalah data jarak pandang yang dibutuhkan pilot untuk mengetahui posisi *run way* yang digunakan pada saat pesawat akan mendarat ataupun tinggal landas.

Pada kenyataannya proses menentukan jarak pandang menjadi pekerjaan yang tidak mudah karena observer harus melihat jarak pandang keliling bandara tanpa alat bantu apapun. Banyaknya halangan seperti gedung tinggi ataupun pepohonan menjadi tantangan tersendiri bagi *observer*. Terutama pada saat cuaca buruk, observer harus memberikan jarak pandang yang sesuai dengan kenyataan dan ini membutuhkan pengalaman dan kepercayaan diri yang tinggi.

Beberapa penelitian terkait mengenai jarak pandang yaitu penelitian dengan sistem kamera pinggir jalan dapat memperkirakan jarak pandang dengan memperhatikan struktur 3D dan filter benda bergerak dengan pemodelan latar belakang Mog oleh Hautiere, *et.al* in [2]. Penelitian jarak pandang dengan video lalu lintas dengan menggunakan metode kontras threshold dan curve fitting untuk mendeksi jarak pandang, hasilnya masih terdapat error pada range (-10,10) dan sistem tidak dapat bekerja dengan baik jika kamera bergeser posisinya oleh Zhou-zheng, *et.al* in [3]. Penelitian jarak pandang dengan video lalu lintas di sepanjang jalan raya dengan least squares dan transformasi inverse, hasilnya sistem realtime dapat meningkatkan keakuratan jarak pandang dan memiliki kesalahan yang kecil oleh Ming-wei, *et.al* in [4]. Beberapa penelitian terkait pengenalan citra, Metode Phase Only Correlation berhasil mengidentifikasi citra fingerprint dengan kualitas yang buruk oleh It, *et.al* in [5]. Metode histogram dan Phase Only Correlation berhasil mengenali wajah manusia dengan akurasi mencapai 99.5% oleh Fazl-e-Basit, *et.al* in [6].

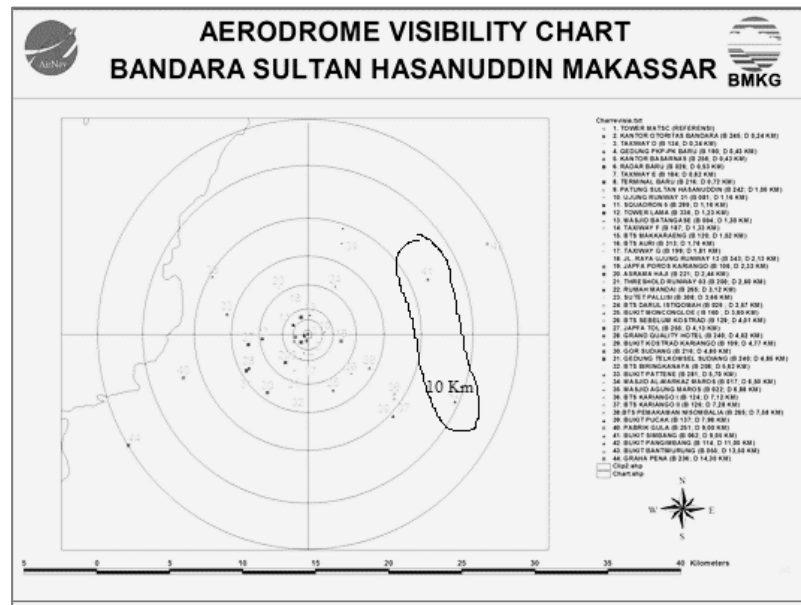
Dari beberapa penelitian diatas mengenai jarak pandang dan pengenalan citra digital, penulis mendapatkan hasil dari metode histogram dan POC (Phase-Only Correlation) sebesar 81.48 % sistem dapat membaca data dengan benar, 14.81 % sistem membaca kurang tepat tetapi dapat ditoleransi dan 3,7 % sistem membaca kurang tepat dan tidak dapat ditoleransi.



2. Material and Method

2.1. Aerodrome Visibility Chart

Aerodrome adalah suatu daerah tertentu di daratan atau di perairan, termasuk semua bangunan, instalasi dan peralatan yang semuanya atau sebagian bertujuan untuk melayani kedatangan dan pemberangkatan pesawat [7]. Sedangkan jarak pandang (*visibility*) dalam meteorologi adalah tingkat kejernihan dari atmosfer sehubungan dengan penglihatan manusia yang dinyatakan dalam satuan jarak [8]. Aerodrome visibility chart adalah peta letak-letak bangunan atau objek-objek yang menjadi acuan dalam menentukan jarak pandang di Bandara Hasanuddin Makassar. Pada Aerodrome visibility chart menara pengawas bandara (*tower*) menjadi pusat acuan objek-objek yang ada. Karena pengamat meteorologi melakukan observasi berada dibawah tower. Aerodrome visibility chart dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :

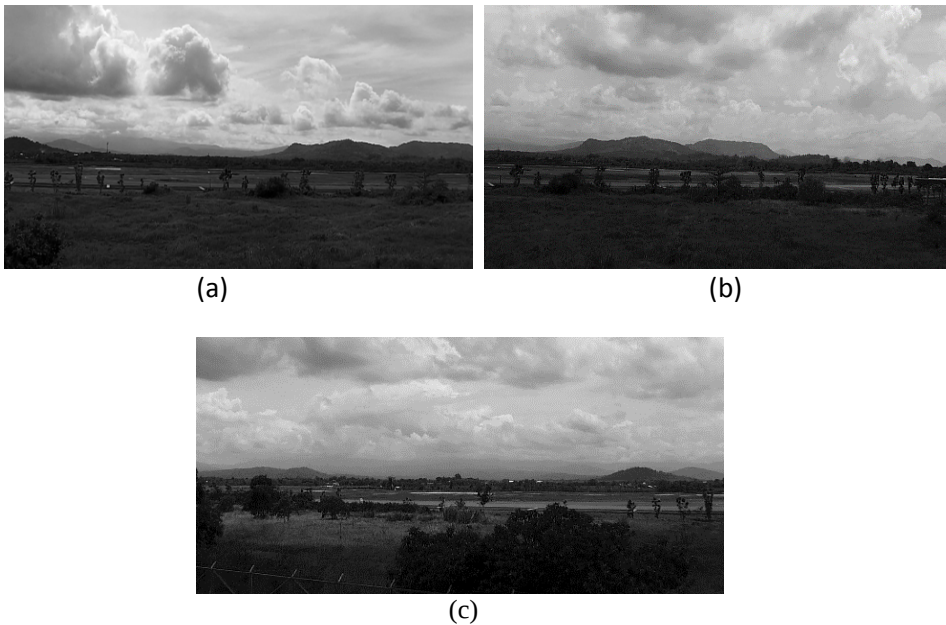


Gambar 1 Aerodrome Visibility Chart



2.2. Data Sample

Data sample pengamatan jarak pandang yang digunakan adalah data sample yang diambil dengan pendekatan pengamatan meteorologi permukaan (sinoptik). Pengamatan jarak pandang yang dilakukan ditempat terbuka tanpa penghalang, jarak pandang yang diamati dalam segala jurusan dan jarak mendatar yang dilaporkan adalah jarak penglihatan yang terdekat/ terpendek [9]. Data citra diambil setiap satu jam sekali. Data sample yang diambil berupa 3 buah citra digital yang diambil pada saat bersamaan observer melakukan pengamatan meteorologi. Dari 3 citra yang diambil mewakili area 180^0 pada *aerodrome visibility chart* dari arah timur laut sampai bara daya. Data sampel ketiga titik A, B dan C dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2 (a) Citra pada titik A (b) Citra pada titik B dan (c) Citra pada titik C

2.3. Preprocessing

Tahapan *preprocessing* merupakan tahapan pertama sebelum data memasuki proses ekstraksi fitur. Pada proses pengambilan gambar, ukuran citra yang dihasilkan 1.280 x 720 pixel. Untuk mengurangi beban komputasi maka data gambar input dilakukan



pemotongan untuk bagian yang tidak dibutuhkan, kemudian hasil pemotongan diperkecil menjadi 640 x 66 pixel. Data gambar yang masih berwarna RGB kemudian dirubah ke bentuk gambar beraras keabuan untuk mempermudah pengolahan citranya seperti dijelaskan pada [10]. Gambar 3 dibawah ini memperlihatkan perubahan gambar sebelum dan setelah proses *preprocessing*.



(a)

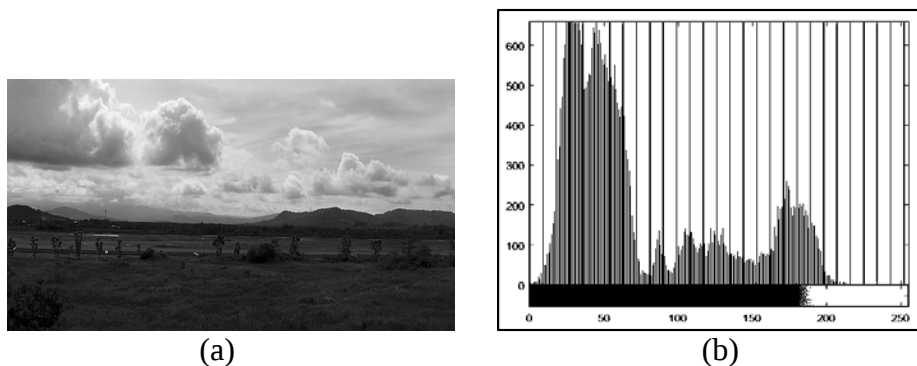


(b)

Gambar 3 (a) Citra sebelum proses preprocessing dan (b) Citra setelah proses preprocessing

2.4. Ekstraksi Fitur dengan metode histogram

Histogram citra adalah diagram yang menggambarkan frekuensi setiap nilai intensitas yang muncul diseluruh piksel cira [11]. Nilai yang besar menyatakan bahwa nilai intensitas tersebut sering muncul. Ekstraksi fitur dengan metode histogram adalah merubah gambar asli menjadi citra abu-abu level 256 bin. Setiap sembilan frekuensi secara berurutan dihitung dan disimpan dalam bentuk vektor untuk dibandingkan antara citra latih dan citra uji. Citra latih dan citra uji dibedakan berdasarkan potongan setiap sembilan bin. Himpunan nilai rata-rata dihitung untuk menentukan perbedaaan absolut antara data latih dan data uji yang bersesuaian. Proses ekstraksi fitur dengan pemotongan histogram dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini



Gambar 4 (a) Citra jarak pandang 10 km dan (b) histogram pada citra

2.5. Metode Phase Only Correlation

Metode Phase Only Correlation atau POC adalah sebuah metode pencocokkan 2 buah citra berdasarkan nilai fasa-nya. Citra yang dalam domain spasial diubah kedalam domain frekuensi untuk mengambil nilai fasa-nya [5].



Diumpamakan terdapat 2 citra gambar memiliki ukuran $N_1 \times N_2$, dimana $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$ diasumsikan bahwa rentang indeks adalah $n_1 = -M_1 \dots M_1$ ($M_1 > 0$) dan $n_2 = -M_2 \dots M_2$ ($M_2 > 0$) untuk menyederhanakan secara matematis $N_1 = 2M_1 + 1$ dan $N_2 = 2M_2 + 1$. Bentuk Transformasi Fourier Diskrit dari kedua citra tersebut dinyatakan [5] dengan :

$$\begin{aligned} F(k_1, k_2) &= \sum_{n_1 n_2} f(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2} \\ &= A_F(k_1, k_2) e^{j\theta_F(k_1, k_2)} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} G(k_1, k_2) &= \sum_{n_1 n_2} g(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2} \\ &= A_G(k_1, k_2) e^{j\theta_G(k_1, k_2)} \end{aligned} \quad (2)$$

Dengan $k_1 = -M_1, \dots, M_1$, $k_2 = -M_2, \dots, M_2$, $W_{N_1} = e^{-j \frac{2\pi}{N_1}}$, $W_{N_2} = e^{-j \frac{2\pi}{N_2}}$, dan operator $\sum_{n_1, n_2} \sum_{n_1=-M_1}^{M_1} \sum_{n_2=-M_2}^{M_2}$, $A_F(k_1, k_2)$ dan $A_G(k_1, k_2)$ adalah komponen amplitudo dan $e^{j\theta_F(k_1, k_2)}$ dan $e^{j\theta_G(k_1, k_2)}$ adalah komponen fase. Sedangkan spektrum silang (*cross spectrum*) $R_{FG}(k_1, k_2)$ ditunjukkan dengan rumus :

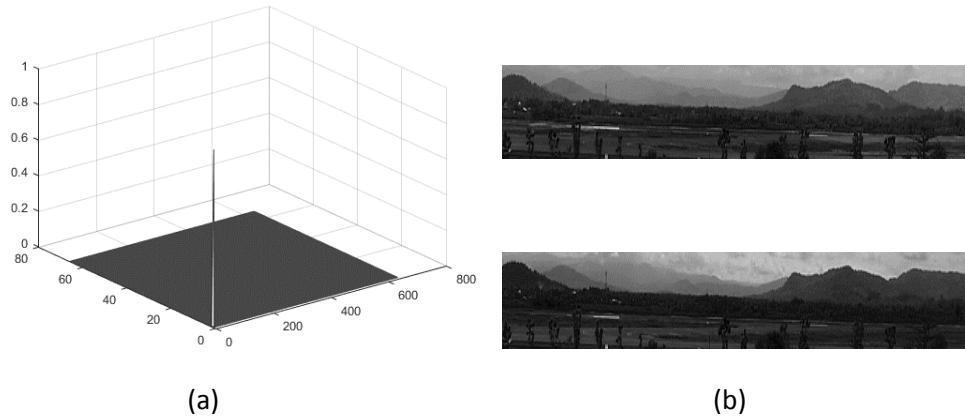
$$\begin{aligned} R_{FG}(k_1, k_2) &= \frac{F(k_1, k_2) \overline{G(k_1, k_2)}}{|F(k_1, k_2) \overline{G(k_1, k_2)}|} \\ &= e^{j\theta(k_1, k_2)} \end{aligned} \quad (3)$$

Dengan $\overline{G(k_1, k_2)}$ menyatakan konjugasi kompleks dari $\theta(k_1, k_2) = \theta_F(k_1, k_2) - \theta_G(k_1, k_2)$ dan $G(k_1, k_2)$. Fungsi POC $\hat{R}(k_1, k_2)$ dan dirumuskan sebagai berikut

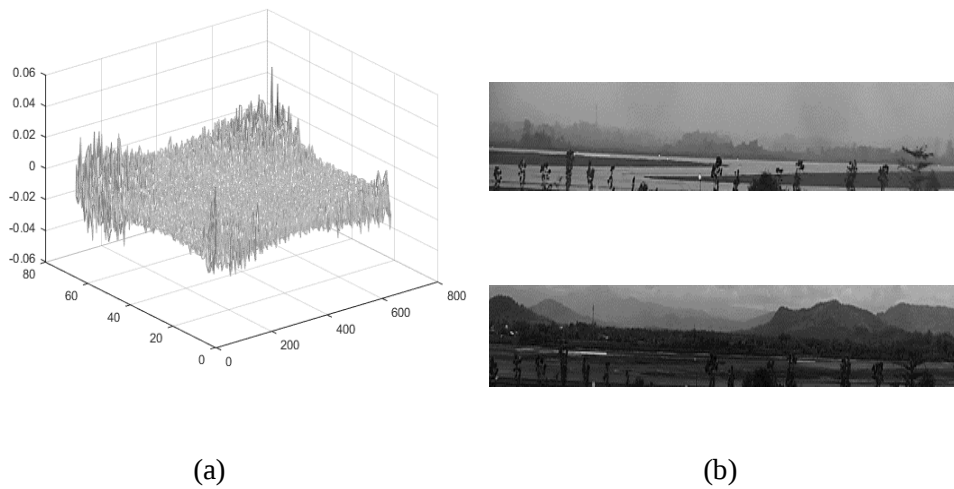
$$\hat{r}(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1 k_2} \hat{R}(k_1, k_2) W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2} \quad (4)$$

dengan

$$\sum_{k_1 k_2} \text{Mendefinisikan } \sum_{k_1=-M_1}^{M_1} \sum_{k_2=-M_2}^{M_2}$$



Gambar 5 (a) Contoh fungsi POC dengan 2 citra yang identik dan (b) Citra jarak pandang yang sama-sama 10 km.



Gambar 6 (a) Contoh fungsi POC dengan 2 citra yang berbeda dan (b) Citra jarak pandang 10 km dengan citra jarak pandang 2 km

Dari fungsi POC yang terdapat pada persamaan 4 menghasilkan perbedaan puncak yang jelas pada aplikasi pengenalan estimasi jarak pandang pada saat dua citra dianggap identik seperti yang ditunjukkan gambar 5(a). Ketika dua citra tersebut tidak



sama maka puncak akan turun secara signifikan seperti yang ditunjukkan pada gambar 6(a). Untuk menilai kesamaan antara dua gambar, fungsi POC menjadi semakin akurat dari fungsi korelasi biasa.

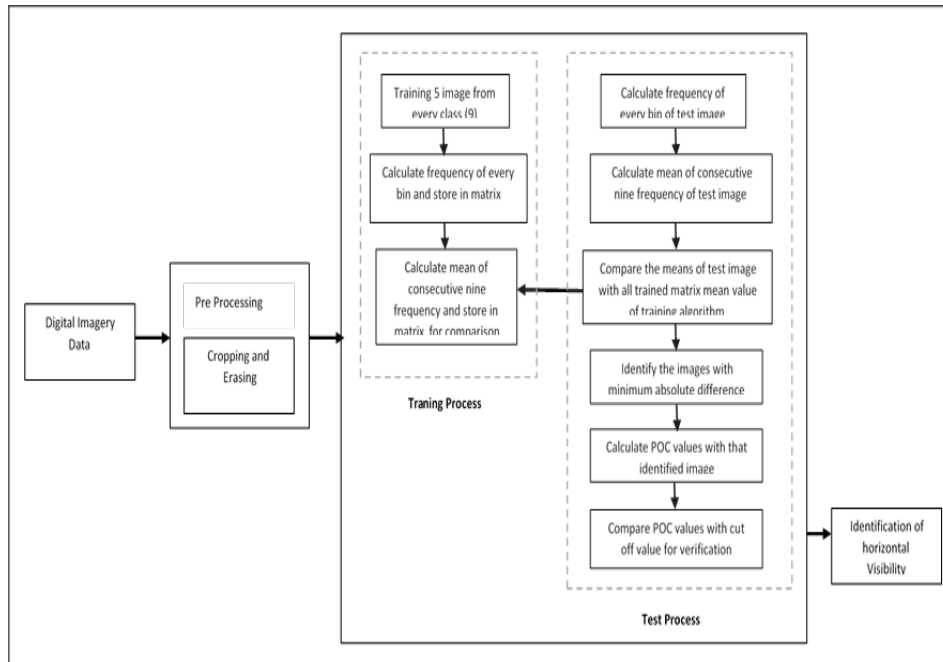
2.6. Sistem Pengenalan Jarak Pandang mendatar dengan metode histogram dan POC

Pengenalan jarak pandang mendatar dengan menggunakan metode histogram dan POC ini diawali dengan pengambilan data citra jarak pandang mendatar dengan menggunakan IP kamera PTZ (Pan Tilt Zoom) IPC-SD621ME-IR setiap 1 jam sekali mengikuti cara kerja pengamatan meteorologi permukaan. Data citra jarak pandang mendatar mengambil sampel jarak pandang sebanyak 3 titik pengamatan yaitu titik A, B dan C diambil secara bergantian dengan perbedaan waktu pengambilan gambar pada titik A ke B dan B ke C rata-rata berselang 10 detik. Proses pengolahan citra terdiri dari

1. Input citra data digital
2. Proses pra-prosesing terdiri proses resize, cropping dan erasing
3. Ekstraksi fitur dengan metode histogram. Metode ekstraksi fitur digunakan untuk mengambil ciri gambar yang digunakan pada saat proses pelatihan dan proses uji. Metode histogram menggunakan citra aras keabuan dengan 256 bin pada tiap titik pengamatan A, B dan C. Frekuensi setiap bin dihitung dan disimpan dalam bentuk vektor untuk diproses. Setiap sembilan frekuensi secara berurutan dihitung dan disimpan dalam bentuk vektor yang lain untuk digunakan pada tahap uji
4. Proses identifikasi jarak pandang menggunakan metode Phase Only Correlation (POC). Himpunan vektor rata-rata dihitung untuk menentukan



perbedaan absolut antara citra latih dan citra uji. Perbedaan minimum menunjukan identifikasi kesesuaian kelas dengan data uji. Sistem identifikasi jarak pandang mendatar dapat kita lihat pada diagram blok dibawah ini :



Gambar 6 Diagram blok sistem pengenalan Jarak pandang mendatar

3. Experiment Results and Discussion

Pada percobaan ini, sampel gambar diambil dengan IP kamera PTZ (Pan Tilt Zoom) IPC-SD621ME-IR pada ketinggian 8 m dari tanah. Ukuran gambar yang digunakan untuk data latih dan data uji adalah 640 x 66 pixel dengan 3 titik pengamatan yaitu A, B dan C, masing-masing titik pengamatan terdapat 45 gambar latih dan 45 gambar



uji. Terdapat 9 klasifikasi jarak pandang, dari 2 km samapi 10 km. Jadi total dalam database ada $9 \times 10 \times 3 = 270$ gambar. Untuk menguji coba sistem, penulis membandingkan hasil uji sistem dengan data METAR hasil pengamatan manual (dengan mata) yang dilakukan observer stasiun meteorologi Hasanuddin. Sistem diuji coba pada program MATLAB 2015 dengan spesifikasi prosesor Core i-3, 1.9Ghz dan memory 4 GB. Proses latih membutuhkan waktu 33,98 second dan proses uji membutuhkan waktu 9,67 seconds.

Tabel 1 dan tabel 2 dibawah ini adalah data hasil uji coba sisitem identifikasi jarak pandang

Tabel 1 Hasil Pengujian sistem 6 km sampai 10 km

Visibility	Pic	The Observation Point		
		A	B	C
10 Km	1	√	√	√
	2	√	√	√
	3	√	√	√
	4	√	√	√
	5	√	√	√
9 Km	1	√	√	√
	2	√	√	√
	3	√	√	√
	4	√	√	√
	5	√	√	√
8 Km	1	√	√	√
	2	6 km	√	√
	3	√	√	√
	4	7 km	√	√
	5	√	√	√
7 Km	1	√	√	√
	2	√	6 km	√
	3	√	√	6 km
	4	√	√	√
	5	√	X	√
6 Km	1	√	5 km	√
	2	√	√	√
	3	√	√	√
	4	√	5 km	√
	5	√	√	√

**Tabel 2** Hasil Pengujian sistem 2 km sampai 5 km

Visibility	Pic	The Observation Point		
		A	B	C
5 Km	1	√	4 km	√
	2	√	√	√
	3	3km	3 km	√
	4	4km	√	√
	5	√	3 km	√
4 Km	1	√	√	√
	2	√	√	√
	3	3km	3 km	2 km
	4	3km	3 km	√
	5	√	√	√
3 Km	1	√	X	√
	2	√	√	√
	3	√	2 km	X
	4	√	2km	√
	5	√	2 km	2 km
2 Km	1	√	√	√
	2	X	√	√
	3	X	√	√
	4	√	√	√
	5	√	√	√

Pada tabel 1 hasil pengujian sistem dapat kita liat bahwa pada data 10 km dan 9 km menunjukan hasil 100 % sistem membaca benar. Sedangkan untuk data 8 km, 7 km, 6 km dan data tabel 2 pada 5 km, 4 km, 3 km dan 2 km sistem membaca data salah. Tetapi kesalahan itu dibagi menjadi 2, yaitu kesalahan yang dapat ditoleransi dan kesalahan yang tidak bisa ditoleransi. Pada data 2 km dan data 3 km ada masing-masing 2 data uji yang dibaca sistem dengan jarak pandang yang lebih tinggi dari kenyataanya, kesalahan ini terjadi karena sistem menganggap data 2 km dan 3 km sama seperti data traning kelas diatasnya, dikarenakan sistem ini bersifat objektif. Sedangkan pada pengamatan yang dilakukan manusia seringkali observer



memperhitungkan faktor pesismis (memberikan nilai jarak pandang yang lebih rendah dari kenyataannya).

4. Conclusion

Pada Penelitian untuk menentukan jarak pandang mendatar dengan metode histogram dan POC ini telah dapat menunjukan hasil jarak pandang mendatar tetapi belum akurat, karena masih banyak terjadi kesalahan terutama pada jarak pandang mendatar dibawah 5 km yang kesalahan tersebut seharusnya tidak boleh terjadi pada sistem pengamatan jarak pandang mendatar untuk alasan keselamatan. Sistem ini tetap bisa menjadi pembanding dalam menentukan jarak pandang mendatar, tetapi jika terjadi perbedaan hasil penentuan jarak pandang antara sistem yang sudah dibuat dengan sistem pengamatan manual (dengan mata) maka yang menjadi acuan adalah tetap sistem pengamatan manual.

5. Future Work

Kedepannya, peneliti berikutnya dapat memperbaiki system yang telah dibuat ini dengan meperhitungkan faktor optimis (memberikan estimasi jarak pandang sesuai kenyataan) dan faktor pesimis (memberikan nilai jarak pandang yang lebih rendah dari kenyataannya untuk meningkatkan keamanan) dengan menggunakan metode-metode yang lain.



References

- [1] Anonymous, On Meteorology, Stasiun Meteorologi Juanda, http://meteojuanda.info/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=34, (8 may 2016).
- [2] Hautiere, N., Bigorgne, E. & Aubert, D., Day time visibility range Monitoring thought use of a roadside camera, Intellegent vehicles symposium., pp. 470-475, 2008.
- [3] Zhou-zheng, C., Jia, L. & Qi-mei, Chen., Real time video detection of road visibility condition, World Congres on Computer Science and Information Engineering., Pp. 472-476, 2009.
- [4] Ming-wei, A., Zong-liang, G., Jibin, L. & Tao, Z., Visibility detection Based on traffic camera imaginary, Information Sciences and Interaction Sciences (ICIS), pp. 411-414, 2010.
- [5] Koichi, I., Nakajima, H., Kobayasi, K., Aoki, Takafumi. & Higuchi, T., A Fingerprint Matching Algoritm Using Phase-Only Correlation, Application and Implementations of Digital Signal Processing. 2010.
- [6] Fazl-e-Basit, Javed, M.Y. & Qayyum., Face recognition using processed histogram and phase-only correlation (POC), international Conference Emerging Tecnologies., pp. 238-242, 2007.
- [7] International Civil Aviation Organization, *Operation of Aircraft*, Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation, ICAO, Montreal, July. 2010.
- [8] Anonymous, Visibility, Stasiun Meteorologi Ahmad Yani, www.cuacajateng.visibility.html, (23 agust 2015).
- [9] Djakiman, Material Observation/ Surface Meteorological observations, Ed.1, AMG-JAKARTA, 2014.
- [10] Widyaningsih, M., Identifying the maturity of apple with gray level co-ocurence matrix (GLCM), Jurnal saintekom, Vol.6, pp.71-88, March.2016.
- [11] Abdul kadir, *Dasar Pengolahan Citra dengan DELPHI* , Ed. 1, Penerbit Andi Yogyakarta, 2013.