



# **PROCEEDING**

# SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA (SNTEI) 2018

# "Tantangan dan Pengaruh Revolusi Industri 4.0 Terhadap Inovasi Teknologi Terapan dan Sistem Informasi Digital"

Makassar, 17 September 2018

Diselenggarakan oleh:

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2018

# SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA (SNTEI) 2018

### **PELINDUNG**

Dr. Ir. Hamzah Yusuf, M.Si. (Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang)

#### **PENGARAH**

Ibrahim Abduh, S. ST., M.T. (PD I PNUP) Andi Gunawan, S. E. M.Com.Ak. (PD II PNUP) Drs. Muslimin, M.T., M.Hum. (PD III PNUP) Tri Hartono, L.R.S.C., M. Chem. Eng. (PD IV PNUP)

### **PENANGGUNG JAWAB**

Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T. (Ketua Jurusan Teknik Elektro PNUP)

### **KETUA PELAKSANA**

Dharma, Aryani, S.T., M.T., Ph.D.

#### **SEKRETARIS**

Sarma Thaha, S.T., M.T.

### **BENDAHARA**

Mardiyah Nas, S.T., M.T.

### Pembantu Umum:

- 1. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D. (Koordinator)
- 2. Ir. Dahlia Nur, M.T.
- 3. Sofyan Tato, S.T., M.T.
- 4. Purwito, S.T., M.T.
- 5. Nuraini Umar, S.T., M.T.
- 6. Rini Nur, S.T., M.T.
- 7. Mohammad Adnan, S.T., M.T.
- 8. Iin Karmila Yusri, S.ST., M.Eng.
- 9. Asriyadi, S.ST., M.Eng.
- 10. Ir. Abdullah Bazergan, M.T.

## Seksi Publikasi dan Dokumentasi:

- 1. Eddy Tungadi, S.T., M.T. (Koordinator)
- 2. Syahrir, S.T., M.T.
- 3. Muh. Ahyar, S.T., M.T

#### Seksi Pendaftaran:

- 1. Meylanie Olivya, S.T., M.T.
- 2. Reski Praminasari, S.T., M.T.
- 3. Mardawia Mabe Parenreng, S.ST., M.T.

# Seksi Acara:

- 1. Sofyan Tato, S.T., M.T. (Koordinator)
- 2. Irmawati, S.T., M.T.
- 3. Chaerur Rijal, S.T., MT.
- 4. Naely Muchtar, S.Pd., M.Pd.
- 5. Nurul Khaerani Hamzidah, S.T., M.T.

# **Seksi Prosiding:**

- 1. Zawiyah Saharuna, S.T., M.Eng. (Koordinator)
- 2. Kartika Dewi, S.T., M.T.
- 3. Ainun Jahriyah, S.T., M.T.

# Seksi Perlengkapan dan Akomodasi:

- 1. Ahmad Rosyid Idris, S.T., M.T. (Koordinator)
- 2. Sahabuddin Abd. Kadir, S.T., M.T.
- 3. Takko, S.Sos.
- 4. Basim Thariq, A.Md.

# Seksi Konsumsi:

- 1. Kurniawati Naim, S.T., M.T. (Koordinator)
- 2. Yuniarti, S.T., M.T.
- 3. Hasmiati

Sistem Informasi Pemesanan Tempat Penginapan di Ekowisata Butta Gowa Resort Berbasis Web Andi Nurma Yunita <sup>1)</sup> , Muh.Ilyas Syarif <sup>2)</sup> , Andi Gunawan <sup>3)</sup>	243
Perancangan Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Fisika Dasar <b>Achmad Zulfajri S.¹), Nurhayati²), Syahrir³</b> )	249
Pengembangan Sistem Keamanan Pengendara Motor Pada Kasus Pembegalan Suhartini <sup>1</sup> ), Asriyadi <sup>2</sup> ), Syahrir <sup>3</sup> )	255
Perancangan Sistem Informasi Kelompok Tani Menggunakan Metode <i>K-Nearest Neighboar</i> Berbasis WEB  Tarmuji Rauf <sup>1)</sup> , Nurhayati <sup>2)</sup> , Syahrir <sup>3)</sup>	261
Smart Traffic Ligth Berbasis Kamera sebagai Solusi Kemacetan Amal Fajrin <sup>1)</sup> , Muh. Ahyar <sup>2)</sup> , Syahrir <sup>3)</sup>	265
Rancang Bangun Aplikasi Menggambar dan Mewarnai untuk Anak-Anak Berbasis Android	271
Andi Nasrawaty <sup>1)</sup> , Asriyadi <sup>2)</sup> , Mardawia M Parenreng <sup>3)</sup>	
TEKNIK INFORMASI DAN KOMPUTER (TIK)	
Pola Klasifikasi Sektor Usaha UMKM dengan CART Menggunakan Seleksi Fitur Information Gain  Fatma Indriani <sup>1)</sup> , Dwi Kartini <sup>2)</sup>	277
Penerapan <i>Location-Based Service</i> Pada Layanan Informasi Perguruan Tinggi Berbasis Android Najirah Umar <sup>1)</sup> , Billy Eden William Asrul <sup>2)</sup> , Jamaluddin Sawaji <sup>3)</sup>	282
Sistem Pendukung Keputusan Peramalan Harga Komoditas Pangan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes dan Simple Exponential Smoothing Studi Kasus: Dinas Perdagangan Kota Makassar Billy Eden William Asrul <sup>1)</sup> , Sitti Zuhriyah <sup>2)</sup>	287
Sistem Pelaporan Pelaksanaan Kegiatan Sertifikasi Kompetensi BNSP (Studi Kasus: LSP-P1 Politeknik Negeri Ujung Pandang)  Farid Mustari <sup>1)</sup> , Irmawati <sup>2)</sup> , Rini Nur <sup>3)</sup>	293
Penerapan Sistem Peringatan Potensi Tabrakan Untuk Peningkatan Keselamatan Pada Lokasi Rawan Kecelakaan <b>Ibrahim Abduh</b> <sup>1)</sup> , <b>Dahlia Nur</b> <sup>2)</sup> , <b>Muh. Ahyar</b> <sup>3)</sup>	299
Aplikasi Bebas Bengkalai Mahasiswa Pada Politeknik Negeri Ujung Pandang <b>Muhammad Alim Bahri</b> <sup>1)</sup> , <b>Iin Karmila Yusri</b> <sup>2)</sup> , <b>Hafsah Nirwana</b> <sup>3)</sup>	304
TELENIA DI LED DANI LA DINICANI (TIL)	
TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN (TK) Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Server Pada Data Center Politeknik Negeri Ujung	309
Pandang  Muhammad Ilham Syarifuddin <sup>1)</sup> , Kasim <sup>2)</sup> , Muh. Ahyar <sup>3)</sup>	309
Pendeteksi Gerak Berbasis Embedded-System dan Kamera As'ad Djamalilleil <sup>1)</sup> , Mardawia Mabe Parenreng <sup>2)</sup>	314

# Smart Traffic Light Berbasis Kamera sebagai Solusi Kemacetan

Amal Fajrin<sup>1)</sup>, Muh. Ahyar<sup>2)</sup>, Syharir<sup>3)</sup>

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang fajrinamal@gmail.com
 Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang ahyar@poliupg.ac.id
 Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang syahrir@poliupg.ac.id

#### Abstrak

Lampu lalu lintas salah satu faktor yang sangat penting untuk mengatur jalannya lalu lintas. Lampu lalu lintas sekarang ini memiliki waktu yang statis sehingga tidak dapat menyesuaikan dengan kondisi jalan yang sebenarnya. Hal ini yang mendasari penelitian ini agar lampu lalu lintas dapat mengetahui kondisi kepadatan jalan yang sebenarnya.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat papan simulasi jalan 4 jalur 2 kondisi yang terhubung dengan kamera dan Raspberry Pi. Penelitian ini menggunakan metode SSIM untuk membandingkan 2 gambar ketika jalan kosong dan ketika terdapat kendaraan. Gambar yang ditangkap akan proses dan menentukan kepadatan disetiap jalur.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa rata-rata akurasi dari alat yang dibuat yaitu 81 %, untuk pengujian malam hari sebesar 88%, pagi hari 76%, siang hari 84% dan sore hari 76%.

Keywords: traffic light, ssim, raspberry pi3.

#### I. PENDAHULUAN

Lampu lalu lintas sudah dikembangkan sejak tahun 1912, yang digunakan sebagai alat untuk mengontrol lajur kendaraan di persimpangan jalan, palang kereta api, area penyebrangan, dan lokasi lainnya. Lampu lalu lintas memiliki tiga warna yang berlaku secara *universal* yaitu warna merah menandakan berhenti, warna kuning menandakan bersiap untuk berhenti atau hati-hati, dan warna hijau menandakan untuk jalan[1].

Saat ini, salah satu masalah utama yang dihadapi setiap Negara adalah masalah kemacetan yang disebabkan oleh jumlah kendaraan di jalan yang terus meningkat setiap tahunnya dan tidak diikuti dengan peningkatan infrastruktur yang memadai. Solusi parsial yaitu membuat jalan baru, pembuatan cincin atau jalan melingkar, dan rehabilitas jalan. [2]

Masalah kemacetan sangat rumit berdasarkan beberapa parameter. Pertama, arus lalu lintas dipengaruhi oleh waktu yaitu pada saat jam-jam sibuk biasanya ketika pagi dan sore hari. Selain itu pada hari-hari kerja menunjukkan padatnya kendaraan pada bagian kota sedangkan pada akhir pekan menunjukkan kepadatan pada lajur menuju tempat wisata. Kedua, lampu lalu lintas yang banyak digunakan saat ini memiliki transisi lampu yang teratur dan tidak bergantung pada arus lalu lintas secara *real-time*. Sistem lampu lalu lintas saat ini tidak mempertimbangkan kasus kecelakaan, perbaikan jalan, dan parkir liar yang akan memperburuk kemacetan.

Lampu lalu lintas yang digunakan sekarang ini perlu pengembangan berupa penambahan kamera untuk mendeteksi kondisi jalan sehingga dapat meminimalkan waktu tunggu pengendara. Hal itu-lah yang mendasari penulis untuk memanfaatkan kamera yang terhubung dengan raspberry pi sehingga dapat mendeteksi kejadian *real-time* pada saat tersebut. Kamera sebagai input dan raspberry pi sebagai pengambil keputusan untuk menentukan kondisi jalan pada setiap jalur sehingga dapat menyesuaikan dengan lama waktu lampu menyala.

#### II. KAJIAN LITERATUR

#### A. Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas merupakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yaitu perangkat peralatan teknis yang menggunakan isyarat lampu untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan[3]. Prinsip dasar pemasangan APILL adalah:

- a. Tujuan pemasangan APILL pada persimpangan adalah untuk mengatur arus lalu lintas
- b. Persimpangan dengan APILL merupakan peningkatan dari persimpangan biasa (tanpa APILL) dengan berlakunya suatu aturan prioritas tertentu, yaitu mendahulukan lalu lintas dari arah lain.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari jalan yang saling berpotongan (konflik-konflik utama). Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau

untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik-konflik kedua).

#### B. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (single-board computer) atau SBC berukuran kartu kredit. Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SoC (System-ona-chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan diatas PCB. Perangkat ini menggunakan kartu SD untuk booting dan penyimpanan jangka panjang.



Gambar 2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi 3 merupakan generasi ketiga dari keluarga Raspberry Pi. Raspberry Pi 3 memiliki RAM 1GB dan grafis Broadcom VideoCore IV pada frekuensi clock yang lebih tinggi dari sebelumnya yang berjalan pada 250MHz. Raspberry Pi 3 menggantikan Raspberry Pi 2 model B pada bulan Februari 2016.

Kelebihannya dibandingkan dengan Raspberry Pi 2 adalah:

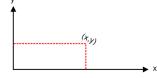
- A 1.2GHx 64-bit quad-core ARMv8 CPU a.
- 802.11n Wireless LAN b.
- Bluetooth 4.1 Bluetooth Low Energy (BLE)

Sama seperti Pi 2, Raspberry Pi 3 juga memiliki 4 USB port, 40 pin GPIO, Full HDMI port, Port Ethernet, Combined 3.5mm audio jack and composite video, Camera interface (CSI), Display interface (DSI), slot kartu Micro SD (Sistem tekan-tarik, berbeda dari yang sebelum nya ditekan-tekan), dan VideoCore IV 3D graphics core.

#### C. Citra Digital

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek [4]. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optic berupa foto, bersifat analog berupa sinyal - sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan.

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, f(x,y), dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai f(x,y) adalah intensitas citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada gambar 2.2.



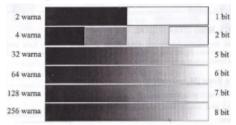
Gambar 2.2 Koordinat (x,y) pada citra digital

#### D. Citra Grayscale

Citra grayscale adalah citra yang hanya menggunakan warna pada tingkatan warna abu-abu[5]. Warna abu-abu adalah satu-satunya warna pada ruang RGB dengan komponen merah, hijau dan biru mempunyai intensitas yang sama. Pada citra beraras keabuan hanya perlu menyatakan nilai intensitas untuk tiap piksel sebagai nilai tunggal, sedangkan pada citra berwarna perlu tiga nilai intensitas untuk tiap pikselnya. Intensitas dari citra grayscale disimpan dalam 8 bit integer yang memberikan 256 kemungkinan yang mana dimulai dari level 0 sampai dengan 255 (0 untuk hitam dan 255 untuk putih dan diantaranya adalah derajat keabuan).

#### Gambar 2.3 Grayscale level

Semakin besar warna yang disediakan di memori, semakin halus gradasi warna yang terbentuk. Gambar 2.3 menunjukkkan perbandingan warna untuk bit tertentu.



Gambar 2.8 Perbandingan gradasi warna

Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = Red, Green, Blue). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 byte, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Citra warna bisa diubah menjadi citra grayscale dengan cara menghitung rata-rata elemen warna red, green, blue. Secara matematis

penghitunganya adalah sebagai berikut :
$$f_o(x,y) = \frac{f_i^R(x,y) + f_i^G(x,y) + f_i^B(x,y)}{3} \tag{1}$$

 $(f_o(x,y)) = \text{derajat keabuan o di titik } (x,y)$ 

 $(f_i^R(x,y))$  = Nilai komponen warna merah pada derajat keabuan *i* di titik (x,y)

 $(f_i^G(x,y))$  = Nilai komponen warna hijau pada derajat keabuan i di titik (x,y)

 $(f_i^B(x,y))$  = Nilai komponen warna biru pada derajat keabuan i di titik (x,y)

#### E. Structural Similarity (SSIM)

Structural Similarity (SSIM) index adalah metode yang digunakan untuk mengukur persamaan dari dua gambar[6]. SSIM Index dapat dilihat sebagai pengukur kualitas dari salah satu gambar yang dibandingkan, asalkan gambar yang lainnya dianggap sebagai kualitas sempurna.

Structural Similarity (SSIM) Index didasarkan pada tiga persamaan, yaitu luminansi, kontras, dan strukrural. Indeks keseluruhan merupakan perkalian dari tiga persamaan tersebut.

$$SSIM(x,y) = [l(x,y)]^{\alpha} \cdot [c(x,y)]^{\beta} \cdot [s(x,y)]^{\gamma}$$
Dimens

$$l(x,y) = \frac{2\mu_x \mu_y + c_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1} \tag{3}$$

$$l(x,y) = \frac{2\mu_{\chi}\mu_{\gamma} + c_{1}}{\mu_{\chi}^{2} + \mu_{\gamma}^{2} + c_{1}}$$

$$c(x,y) = \frac{2\sigma_{\chi}\sigma_{\gamma} + c_{2}}{\sigma_{\chi}^{2} + \sigma_{\gamma}^{2} + c_{2}}$$
(4)

$$s(x,y) = \frac{\sigma_{xy} + c_3}{\sigma_x \sigma_y + c_3} \tag{5}$$

Dimana ux dan uy adalah rata-rata, ox dan oy standar deviasi, oxy adalah cross-covariance untuk gambar x, yJika  $\alpha = \beta = \gamma = 1$  (standar untuk eksponen), dan C3 = C2/2 (pemilihan default dari C3) indeks disederhanakan menjadi:

menjadi:  

$$SSIM(x,y) = \frac{(2\mu_{\chi}\mu_{\gamma} + C_1)(2\sigma_{\chi\gamma} + C_2)}{(\mu_{\chi}^2 + \mu_{\gamma}^2 + C_1)(\sigma_{\chi}^2 + \sigma_{\gamma}^2 + C_2)}$$
Secara default:  

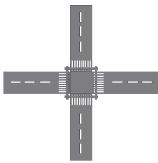
$$C1 + (0.01 + 1.) \land 2 + 1. \text{ many } I = 1.62 + (0.02 + 1.) \land 2$$

 $C1 = (0.01 * L). ^2$ , di mana  $L = 1, C2 = (0.03 * L). ^2$ , di mana L = 1, C3 = C2 / 2.

#### III. METODE PENELITIAN

#### A. Perancangan dan Pembuatan Alat

Papan simulasi pengaturan lalu lintas dirancang menggunakan gabus dengan ukuran 60 x 40 cm dan tiangtiang lampu setinggi 20 cm. Desain perancangannya yaitu pada persimpangan 4 jalur dengan 2 kondisi lampu lalu lintas.



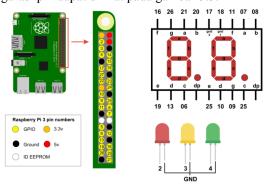
Gambar 3.1 Desain persimpangan 4 jalur

Kemudian jalur dilengkapi kamera pengawas dan seven-segment yang terhubung dengan Raspberry pi 3. Adapun seven-segment yang digunakan dengan no.seri SL-1263 HS dengan tipe common anoda sehingga sevensegment akan aktif ketika diberi logika 'nol'.



Gambar 3.2 Pin Seven Segment

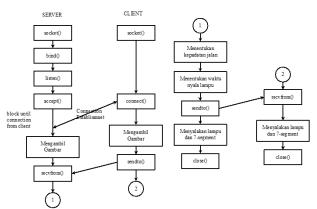
Raspberry pi 3 sebagai pusat pengendali terhubung dengan seven segment, led, dan kamera. Adapun konfigurasi pin dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Konfigurasi pin gpio raspberry pi 3

#### B. Proses Input dan Output

Pada proses input dan output ini menjelaskan tentang proses yang terjadi pada Raspberry pi 3. Pada proses ini terdapat 2 raspberry pi, satunya bekerja sebagai server (jalur 1) dan yang lainnya sebagai client (jalur 2). Untuk menghubungkan kedua raspberry pi menggunakan pemograman python socket.



Gambar 3.4 Koneksi client-server

#### C. Pengambilan Data

Proses pengambilan data merupakan proses untuk mengumpulkan data berupa gambar jalan ketika kosong yang dijadikan sebagai pembanding dengan gambar yang diambil oleh kamera saat sistem dijalankan. Kemudian, menentukan nilai ssim yang akan menjadi titik acuan untuk menentukan padat tidaknya kondisi jalan. Penentuan nilai ssim ditentukan berdasarkan modus atau nilai yang sering muncul berdasarkan uji coba nilai ssim.

# D. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan terhadap alat yang telah selesai dibuat. Proses pengujian difokuskan pada logika dan kinerja alat. Tujuan dilaksanakanya pengujian ini adalah untuk menemukan kesalahan (bug) pada alat yang telah dibuat, dan seberapa optimal alat dapat berkerja agar dapat meningkatkan stabilitas dari alat yang telah dibuat.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN IV.

# A. Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat yang dibuat. Pengujian akurasi sistem dilakukan berdasarkan perbandingan perhitungan manual dengan perhitungan yang dilakukan oleh sistem. Penghitungan akurasi dilakukan dengan mencari galat (error) terlebih dahulu, yaitu perbandingan antara kondisi yang dideteksi sistem dan yang dilihat oleh mata manusia. Pada pembahasan ini, untuk menguji tingkat akurasi kebenaran sistem, dilalukan dalam empat kondisi lingkungan yang berbeda periode, yaitu pagi, siang, sore, dan malam hari.

$$\textit{Kesalahan deteksi(\%)} = \frac{\textit{hasil yang tidak sesuai}}{\textit{total pengujian}} \times 100\% \quad (6)$$

$$Akurasi(\%) = 100\% - Kesalahan deteksi(\%)$$
 (7)

Tabel 1. Pengujian pada malam hari

	Pengujian	Ja	lur 1	Ja	lur 2	Hasil yang
No.	Jumlah Mobil	SSIM	Kondisi	SSIM	Kondisi	diharapkan
1.	0 dan 0	0.94	Sepi	0.91	Sepi	Sepi – Sepi
2.	0 dan 1	0.94	Sepi	0.84	Sepi	Sepi – Sepi
3.	0 dan 2	0.93	Sepi	0.76	Normal	Sepi – Normal
4.	0 dan 3	0.94	Sepi	0.74	Normal	Sepi – Normal
5.	0 dan 4	0.93	Sepi	0.70	Normal	Sepi - Padat
6.	1 dan 0	0.86	Sepi	0.92	Sepi	Sepi – Sepi
7.	1 dan 1	0.86	Sepi	0.87	Sepi	Sepi – Sepi
8.	1 dan 2	0.86	Sepi	0.76	Normal	Sepi – Normal
9.	1 dan 3	0.87	Sepi	0.74	Normal	Sepi – Normal
10.	1 dan 4	0.87	Sepi	0.69	Normal	Sepi - Padat
11.	2 dan 0	0.74	Normal	0.92	Sepi	Normal – Sepi
12.	2 dan 1	0.74	Normal	0.87	Sepi	Normal – Sepi
13.	2 dan 2	0.73	Normal	0.75	Normal	Normal – Normal
14.	2 dan 3	0.73	Normal	0.70	Normal	Normal – Normal
15.	2 dan 4	0.74	Normal	0.68	Padat	Normal – Padat
16.	3 dan 0	0.68	Normal	0.92	Sepi	Normal – Sepi
17.	3 dan 1	0.69	Normal	0.82	Normal	Normal – Sepi
18.	3 dan 2	0.71	Normal	0.77	Normal	Normal – Normal
19.	3 dan 3	0.71	Normal	0.73	Normal	Normal – Normal
20.	3 dan 4	0.72	Normal	0.68	Padat	Normal – Padat
21.	4 dan 0	0.65	Padat	0.91	Sepi	Padat – Sepi
22.	4 dan 1	0.65	Padat	0.86	Sepi	Padat – Sepi
23.	4 dan 2	0.65	Padat	0.75	Normal	Padat – Normal
24.	4 dan 3	0.65	Padat	0.70	Normal	Padat – Normal
25.	4 dan 4	0.65	Padat	0.68	Padat	Padat - Normal

Pada tabel 1 untuk pengujian pada malam hari, terdapat 3 dari 25 percobaan ketidakcocokan antara deteksi yang dilakukan oleh sistem dengan kondisi yang dilihat oleh manusia.

Kesalahan deteksi(%) = 
$$\frac{hasil\ yang\ tidak\ sesuai}{total\ pengujian} \times 100\%$$

$$= \frac{3}{25} \times 100\%$$

$$= 12\%$$
Akurasi (%) =  $100\%$  - Kesalahan deteksi(%)
$$= 100\% - 12\%$$

Tabel 2. Hasil Pengujian Pagi Hari

= 88 %

Pengujian		Jalur 1		Jalur 2		Hasil yang	
No.	Jumlah Mobil	SSIM	Kondisi	SSIM	Kondisi	diharapkan	
1.	0 dan 0	0.88	Sepi	0.95	Sepi	Sepi – Sepi	

				,		
2.	0 dan 1	0.88	Sepi	0.85	Sepi	Sepi – Sepi
3.	0 dan 2	0.87	Sepi	0.71	Normal	Sepi – Normal
4.	0 dan 3	0.86	Sepi	0.68	Normal	Sepi – Normal
5.	0 dan 4	0.87	Sepi	0.63	Padat	Sepi - Padat
6.	1 dan 0	0.76	Sepi	0.92	Sepi	Sepi – Sepi
7.	1 dan 1	0.76	Sepi	0.82	Normal	Sepi – Sepi
8.	1 dan 2	0.76	Sepi	0.72	Normal	Sepi – Normal
9.	1 dan 3	0.77	Sepi	0.67	Normal	Sepi – Normal
10.	1 dan 4	0.78	Sepi	0.61	Padat	Sepi - Padat
11.	2 dan 0	0.63	Normal	0.93	Sepi	Normal – Sepi
12.	2 dan 1	0.63	Normal	0.80	Normal	Normal – Sepi
13.	2 dan 2	0.59	Normal	0.69	Normal	Normal – Normal
14.	2 dan 3	0.59	Normal	0.64	Normal	Normal – Normal
15.	2 dan 4	0.60	Normal	0.58	Padat	Normal – Padat
16.	3 dan 0	0.57	Normal	0.93	Sepi	Normal – Sepi
17.	3 dan 1	0.58	Normal	0.79	Normal	Normal – Sepi
18.	3 dan 2	0.57	Normal	0.66	Normal	Normal – Normal
19.	3 dan 3	0.57	Normal	0.63	Padat	Normal – Normal
20.	3 dan 4	0.58	Normal	0.61	Padat	Normal – Padat
21.	4 dan 0	0.56	Padat	0.93	Sepi	Padat – Sepi
22.	4 dan 1	0.56	Padat	0.78	Normal	Padat – Sepi
23.	4 dan 2	0.55	Padat	0.67	Normal	Padat – Normal
24.	4 dan 3	0.54	Padat	0.62	Padat	Padat – Normal
25.	4 dan 4	0.54	Padat	0.54	Padat	Padat - Padat
		0.0 .	1 udut	0.0.	1 dddi	Padat

Pada tabel 2 untuk pengujian pada pagi hari, terdapat 6 dari 25 percobaan ketidakcocokan antara deteksi yang dilakukan oleh sistem dengan kondisi yang dilihat oleh manusia.

Kesalahan deteksi(%) = 
$$\frac{hasil\ yang\ tidak\ sesuai}{total\ pengujian} \times 100\%$$

$$= \frac{6}{25} \times 100\%$$

$$= 24\%$$
Akurasi (%) =  $100\% - Kesalahan\ deteksi(\%)$ 

$$= 100\% - 24\%$$

$$= 76\%$$

Tabel 3. Hasil Pengujian Siang Hari

	Pengujian	Ja	lur 1	Ja	lur 2	Hasil yang
No.	Jumlah Mobil	SSIM	Kondisi	SSIM	Kondisi	diharapkan
1.	0 dan 0	0.89	Sepi	0.91	Sepi	Sepi – Sepi
2.	0 dan 1	0.81	Sepi	0.84	Sepi	Sepi – Sepi
3.	0 dan 2	0.81	Sepi	0.76	Normal	Sepi – Normal

4.	0 dan 3	0.80	Sepi	0.72	Normal	Sepi – Normal
5.	0 dan 4	0.79	Sepi	0.68	Normal	Sepi - Padat
6.	1 dan 0	0.76	Sepi	0.89	Sepi	Sepi – Sepi
7.	1 dan 1	0.76	Sepi	0.83	Sepi	Sepi – Sepi
8.	1 dan 2	0.76	Sepi	0.73	Normal	Sepi – Normal
9.	1 dan 3	0.75	Sepi	0.66	Padat	Sepi – Normal
10.	1 dan 4	0.74	Sepi	0.60	Padat	Sepi - Padat
11.	2 dan 0	0.66	Normal	0.92	Sepi	Normal – Sepi
12.	2 dan 1	0.64	Normal	0.82	Sepi	Normal – Sepi
13.	2 dan 2	0.65	Normal	0.75	Normal	Normal – Normal
14.	2 dan 3	0.64	Normal	0.68	Normal	Normal – Normal
15.	2 dan 4	0.62	Normal	0.60	Padat	Normal – Padat
16.	3 dan 0	0.50	Normal	0.92	Sepi	Normal – Sepi
17.	3 dan 1	0.51	Normal	0.84	Sepi	Normal – Sepi
18.	3 dan 2	0.52	Normal	0.73	Normal	Normal – Normal
19.	3 dan 3	0.52	Normal	0.67	Normal	Normal – Normal
20.	3 dan 4	0.52	Normal	0.59	Padat	Normal – Padat
21.	4 dan 0	0.48	Padat	0.91	Sepi	Padat – Sepi
22.	4 dan 1	0.49	Padat	0.79	Normal	Padat – Sepi
23.	4 dan 2	0.51	Padat	0.72	Normal	Padat – Normal
24.	4 dan 3	0.45	Padat	0.67	Padat	Padat – Normal
25.	4 dan 4	0.45	Padat	0.58	Padat	Padat - Padat

Pada tabel 3 untuk pengujian pada pagi hari, terdapat 4 dari 25 percobaan ketidakcocokan antara deteksi yang dilakukan oleh sistem dengan kondisi yang dilihat oleh manusia.

$$\label{eq:Kesalahan deteksi} \textit{Kesalahan deteksi}(\%) = \frac{\textit{hasil yang tidak sesuai}}{\textit{total pengujian}} \times 100\%$$
 
$$= \frac{4}{25} \times 100\%$$
 
$$= 16\%$$
 
$$\textit{Akurasi (\%)} = 100 \% - \textit{Kesalahan deteksi(\%)}$$
 
$$= 100 \% - 16\%$$
 
$$= 84 \%$$

Tabel 4. Hasil Pengujian Sore Hari

	Pengujian	Jalur 1		engujian Jalur 1 Jalur 2		Ja	lur 2	Hasil yang
No.	Jumlah Mobil	SSIM	Kondisi	SSIM	Kondisi	diharapkan		
1.	0 dan 0	0.87	Sepi	0.91	Sepi	Sepi – Sepi		
2.	0 dan 1	0.87	Sepi	0.83	Sepi	Sepi – Sepi		
3.	0 dan 2	0.86	Sepi	0.75	Normal	Sepi – Normal		
4.	0 dan 3	0.87	Sepi	0.70	Normal	Sepi – Normal		

5.	0 dan 4	0.86	Sepi	0.63	Normal	Sepi - Padat
6.	1 dan 0	0.66	Sepi	0.90	Sepi	Sepi – Sepi
7.	1 dan 1	0.67	Sepi	0.79	Sepi	Sepi – Sepi
8.	1 dan 2	0.67	Sepi	0.67	Normal	Sepi – Normal
9.	1 dan 3	0.67	Sepi	0.65	Normal	Sepi – Normal
10.	1 dan 4	0.66	Sepi	0.60	Padat	Sepi - Padat
11.	2 dan 0	0.59	Normal	0.89	Sepi	Normal – Sepi
12.	2 dan 1	0.60	Normal	0.80	Sepi	Normal – Sepi
13.	2 dan 2	0.59	Normal	0.69	Normal	Normal – Normal
14.	2 dan 3	0.60	Normal	0.63	Normal	Normal – Normal
15.	2 dan 4	0.60	Normal	0.58	Padat	Normal – Padat
16.	3 dan 0	0.55	Normal	0.90	Sepi	Normal – Sepi
17.	3 dan 1	0.56	Normal	0.81	Sepi	Normal – Sepi
18.	3 dan 2	0.56	Normal	0.70	Normal	Normal – Normal
19.	3 dan 3	0.56	Normal	0.65	Normal	Normal – Normal
20.	3 dan 4	0.56	Normal	0.61	Padat	Normal – Padat
21.	4 dan 0	0.47	Normal	0.90	Sepi	Padat – Sepi
22.	4 dan 1	0.47	Normal	0.81	Sepi	Padat – Sepi
23.	4 dan 2	0.47	Normal	0.72	Normal	Padat – Normal
24.	4 dan 3	0.47	Normal	0.68	Normal	Padat – Normal
25.	4 dan 4	0.48	Normal	0.64	Padat	Padat - Padat
D 1	tobal 4 v	4 1	••	1	1 .	1

Pada tabel 4 untuk pengujian pada sore hari, terdapat 6 dari 25 percobaan ketidakcocokan antara deteksi yang dilakukan oleh sistem dengan kondisi yang dilihat oleh manusia.

Kesalahan deteksi(%) = 
$$\frac{hasil\ yang\ tidak\ sesuai}{total\ pengujian} \times 100\%$$

$$= \frac{6}{25} \times 100\%$$

$$= 24\%$$
Akurasi (%) =  $100\% - Kesalahan\ deteksi(%)$ 

$$= 100\% - 24\%$$

$$= 76\%$$

# B. Pembahasan

Dari hasil uji coba yang dilakukan, adapun tingkat akurasi dari alat yang dibuat yaitu:

Tabel 5 Rata-rata akurasi alat

Tuo er o reata rata e	indicate with
Waktu Pengujian	Akurasi
Malam	88 %
Pagi	76 %
Siang	84 %
Sore	76 %
Rata-rata	81 %

Berdasarkan tabel 5 adapun tingkat akurasi dari alat yang dibuat cukup baik yaitu sebesar 81%. Nilai 81% ini didapat dengan syarat pengujian dilakukan dalam ruangan dan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Perbedaan perhitungan kemacetan oleh sistem dengan penglihatan manusia, sering terjadi saat keadaan sepi menuju normal 1 dan 2 buah mobil pada papan simulasi dan normal menuju padat atau 3 dan 4 mobil pada papan simulasi. Kesalahan ini terjadi karena metode SSIM sangat sensitif terhadap perubahan cahaya sehingga penentuan batas yang tentukan berdasarkan nilai ssim yang sering muncul kadang tidak sesuai dengan apa yang terjadi ketika pengujian. Cahaya merupakan faktor dinamis yang berubah-ubah setiap saat, sehingga gambar yang disimpan akan berbeda dengan gambar baru yang diambil oleh kamera. Terlihat pada pengujian sore dan pagi hari memiliki galat yang lebih besar dibanding dengan pengujian waktu lainnya karena terdapat perubahan cahaya dari gelap ke terang maupun dari terang ke gelap.

#### V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini berdasarkan percobaan yang dilakukan maka dapat disimpulkan. Pertama, akurasi alat yang dibuat untuk mendeteksi kondisi jalan menggunakan metode ssim sebesar 81%. Kedua, Cahaya sangat berpengaruh pada pembacaan kondisi kepadatan oleh sistem terbukti dengan tingkat galat pada percobaan pagi dan sore hari lebih besar dibanding percobaan waktu lainnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah subhanahu wa ta'ala, kedua orang tua, saudara, kedua dosen pembimbing, dan seluruh dosen Teknik Elektro khususnya Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan Politeknik Negeri Ujung Pandang.

#### REFERENSI

- [1] N. Kham, and C. Nwe, "Implementation of modem traff light control system", International journal of scientifi and research publications, Vol. 4, Issue 6, Jun. 2014.
- [2] I. Isa, N. Shaari, A. Fayeez, and N. Azlin, "Portable wireless traff light system (PWTLS)", International journal of research in engineering and technology, Vol. 3, Issue 2, pp. 242-247, Feb 2014.
- [3] Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 62 Tahun 2003 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Jakarta: Depdiknas.
- [4] Jatmika Sunu, dan Andiko Indra. 2014. Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas berdasarkan Data Image Processing Kepadatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler ATMega16. STMIK Asia Malang: Malang.
- [5] Sutoyo, dkk. 2009. Teori Pengolahan Citra Digital. Andi. Yogyakarta
- [6] Zhou, W., A. C. Bovik, H. R. Sheikh, and E. P. Simoncelli. "Image Qualifty Assessment: From Error

Visibility to Structural Similarity." *IEEE Transactions on Image Processing*. Vol. 13, Issue 4, April 2004, pp. 600–612.